Source : MNHN, Paris

2e ex In

MÉMOIRES

DU

MUSÉUM NATIONAL

D'HISTOIRE NATURELLE

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

MÉMOIRES

DU

MUSÉUM NATIONAL

D'HISTOIRE NATURELLE

Série C, Sciences de la Terre

TOME XII

PARIS
ÉDITIONS DU MUSÉUM
38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire (Ve)

1962-1965

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

TABLE DES MATIÈRES

Pages

Fascicule 1

R. Abrand, Géologie et hydrogéologie des départements de l'Aube et de l'Yonne 1-56

Fascicule 2

S. Caillère et F. Knaut, Les minerais de fer d'âge primaire de Normandie et de l'Anjou 57-104

Fascicule 3

S. Caillère, Composition minéralogique des différents types de minerais de nickel de la Nouvelle-Calédonie 105-124

Fascicule 4

S. Caillène et Th. Pobeguin, Considérations générales sur la composition minéralogique et la genèse des bauxites du midi de la France. 125-226

Fascicule 5

P. Pellas, Étude sur la recristallisation thermique des zircons métamictes 227-253

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

P2 260

MÉMOIRES
DU
MUSÉUM NATIONAL
D'HISTOIRE NATURELLE

NOUVELLE SÉRIE
Série C, Sciences de la Terre

TOME XII
FASCICULE 1

R. ABRARD

GÉOLOGIE ET HYDROGÉOLOGIE DES DÉPARTEMENTS DE L'AUBE ET DE L'YONNE

PARIS
ÉDITIONS DU MUSÉUM
36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire (V^e^)

1962

BIBL. DU MUSÉUM D'HIST. NATURELLE PARIS

Source : MNHN, Paris

MÉMOIRES DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
Série C. Sciences de la Terre. Tome XII fascicule 1. - 1962

GÉOLOGIE ET HYDROGÉOLOGIE DES DÉPARTEMENTS DE L'AUBE ET DE L'YONNE

par

René ABRARD

Le département de l'Aube est situé entre le 47°55′ et le 48°42′ de latitude N et le 1°4′ et 2°24′ de longitude E de Paris. Sa superficie est de 602.629 hectares. Historiquement formé de la Basse-Champagne, d'une partie du Vallage et de plusieurs enclaves du duché de Bourgogne et de la généralité de Paris, son territoire était rattaché en 1789 à la province de Champagne. La cote la plus basse du département est de 63 m environ à La Motte-Tilly dans la vallée de la Seine, et sa cote la plus élevée est de 354 m à Noé-les-Mallets, sur les hauteurs d'entre Seine et Aube.

Les principaux cours d'eau qui arrosent le département de l'Aube sont l'Aube, la Seine, la Voire, l'Ource, l'Armance, la Laignes, la Barse, la Vanne, l'Arce, la Sarce, l'Hozain, la Magne, la Melda, l'Aujon, la Laine, la Brévonne, l'Auzon, la Bresse, le Meldanson, le Puis, la Lestrelle, la Barbuise, l'Ardusson, l'Orvin, le Landion, la Lancre, la Nesle.

Situé entre le 47°18′40″ et le 48°24′10″ de latitude N et entre le 0°29′ et le 2°20′ de longitude E, le département de l'Yonne a une superficie de 746.064 hectares. Le Sénonais et le Tonnerrois, de l'ancienne province de Champagne constituent ce département avec l'Auxerrois de l'ancienne province de Bourgogne. La Puisaye, entre le Nivernais, le Sénonais et l'Orléanais est une dépendance de l'Auxerrois. La cote la plus basse du département est de 60 m à Villeneuve-la-Guyard dans la vallée de l'Yonne et la cote la plus élevée est de 460 m dans le Morvan, à Saint-Léger-Vauban.

Les principaux cours d'eau du département de l'Yonne sont l'Yonne, la Cure, le Cousin, la Beaulche, le Serein, l'Armançon, le Tholon, l'Armance, le Ravillon, la Vanne, l'Oreuse, le Bourdon, le Loing, le Branlin, l'Ouanne, le Four, la Vrille.

Les département de l'Aube et de l'Yonne, en continuité géographique, s'étendent sur les feuilles Provins n° 66, Arcis n° 67, Wassy n° 68, Sens n° 81, Troyes n° 82, Chaumont n° 83, Auxerre n° 96, Tonnerre n° 97, Châtillon n° 98, Clamecy n° 110, Avallon n° 111 de la Carte Géologique de la France au 80.000e et sur les feuilles Paris n° 13, Metz n° 14, Bourges n° 18 et Dijon n° 19, de la Carte Géologique au 320.000e. De plus, la pointe sud du département de l'Yonne s'avance très légèrement sur la feuille Château-Chinon n° 124, de le carte au 80.000e.

Au point de vue géologique, les départements de l'Aube et de l'Yonne ne forment pas des unités distinctes, mais un secteur continu de la partie

BIBL. DU MUSÉUM D'HIST NATUR
Source : MNHN, Paris

sud-est du Bassin de Paris, qui sur une distance en ligne droite, d'un peu plus de 150 km pour son grand axe, nous conduira des limites sud-est de l'Ile-de-France á la bordure sud du Bassin de Paris, en entamant le Morvan lequel est une partie intégrante du Massif Central.

Le sous-sol de l'Aube est essentiellement crétacé et jurassique, la formation la plus ancienne affleurant sur son territoire étant constituée par l'Argovien. Ces assises se poursuivent dans l'Yonne oú, par suite du relèvement des couches aux approches du Morvan, affleurent progressivement des terrains de plus en plus anciens, jusqu'au Lias, très varié et très fossilifére qui constitue les enveloppes du Morvan, sur lequel, principalement en Côte-d'Or, ont subsisté des lambeaux d'Hettangien et de Sinémurien.

Du nord du département de l'Aube au sud de celui de l'Yonne, la série stratigraphique, du Crétacé élevé jusqu'à la base du Lias est donc á peu près complète et ne présente que quelques lacunes.

Les deux départements comportent plusieurs régions ou pays, assez nettement individualisés et dont les caractères sont en grande partie dûs à la nature géologique de leur sous-sol. Ce sont dans l'Aube, la Champagne pouilleuse, l'Ervyois, le Pays d'Othe, la Champagne humide, le Briennois, le Bassigny et dans l'Yonne, le Sénonais, le Gâtinais, la Puisaye, l'Auxerrois, le Tonnerrois, la Terre-Plaine, l'Avallonnais.

La Champagne pouilleuse, terre ingrate et stérile à sous-sol de craie blanche sénonienne ne supportant qu'une pellicule de terre végétale, se développe sur les plateaux entre la Seine et l'Aube et se prolonge dans le département de la Marne. Le défaut de limon sur la craie est la cause de son infertilité et d'une végétation rabougrie de taillis et de bois de pins chétifs, hantés par de nombreux lapins antérieurement au méfait biologique de l'introduction volontaire de la myxomatose dans notre pays. Il n'est pas exclu que la teinte blanche du sol sur de grandes étendues soit à l'origine du nom de la rivière et du département. Les efforts accomplis récemment pour la mise en valeur de ces terres, ont obtenu des résultats encourageants.

L'Ervyois se situe sur l'auréole de Crétacé inférieur avec à l'arriére-plan les pentes de Cénomanien formant les contreforts de la forêt d'Othe et dans la direction opposée, la plaine alluviale de l'Armance.

Le Pays d'Othe comprend essentiellement la forêt d'Othe au sous-sol formé de craie sénonienne inférieure et turonienne supportant un manteau à peu près continu de limon et de formations résiduaires telles que l'argile á silex, résultant de la destruction sur place de la craie.

La Champagne humide, dont le Briennois est une partie, doit ses pâturages aux argiles et marnes de l'Albien et du Crétacé inférieur. Elle est parsemée de nombreux étangs. Elle montre également des nappes d'alluvions étendues, par exemple au confluent de l'Aube et de la Voire.

Le Bassigny, région de la Haute-Marne qui déborde légèrement sur l'Aube, est constitué par les formations les plus anciennes de ce département, lesquelles sont les calcaires argoviens qui se continuent dans le Châtillonnais, et par les calcaires et marnes rauraciens, séquaniens, kimeridgiens et portlandiens qui en la partie sud-est de l'Aube prolongent les assises de la Haute-Marne.

Source : MNHN, Paris

Le Sénonais est essentiellement sur la Craie blanche supérieure plus ou moins recouverte sur les plateaux par des sédiments attribués au Sparnacien.

Le Gâtinais, à l'ouest de la Seine, est également sur craie blanche sénonienne élevée, pour la plus grande partie recouverte de sédiments sparnaciens, ce qui fait qu'elle n'affleure guère que dans les vallons et vallées. La région relie le Sénonais à la Beauce.

La Puisaye, pays de bocage et de pâturages est essentiellement située sur des assises du Crétacé moyen, principalement albiennes et cénomaniennes, en continuité avec celles du secteur nord et nord-ouest de l'Auxerrois, bordées au sud par du Jurassique supérieur du Portlandien au Lusitanien.

L'Auxerrois était un des quatre comtés constitutifs du duché de Bourgogne. Outre Auxerre, il comprenait les régions de Seignelay, de Vermenton et de Coulanges. Sa partie nord et nord-ouest est sur sédiments du Crétacé inférieur et moyen, surtout sur l'Albien argilo-sableux et passe au sud-ouest à la Puisaye. Sa partie sud est sur Jurassique supérieur jusqu'au Lusitanien inférieur.

Le Tonnerrois comporte une série jurassique beaucoup plus complète que celle de l'Auxerrois ; le Crétacé ne montre plus que des lambeaux de faible étendue sur le Portlandien.

La Terre-Plaine est le pays liasique qui, à l'est d'Avallon, s'étend au pied des escarpements des calcaires aaléno-bajociens.

L'Avallonnais est formé de deux parties très contrastantes, l'angle nord-ouest du Morvan avec le relief des roches granitiques, granulitiques et gneissiques au sud d'Avallon et au nord la région de Trias et de Jurassique moyen qui le relie à l'Auxerrois et au Tonnerrois.

I. — CONSTITUTION GÉOLOGIQUE

1. — Le Matériel hercynien

La partie du département de l'Yonne qui s'avance sur l'angle nord-est du Morvan n'appartient plus au Bassin de Paris et ainsi qu'il a été dit plus haut, ressortit au Massif Central. Elle comprend du nord au sud les roches cristallines suivantes, disposées en écharpes de direction varisque ouest-sud-ouest–est-nord-est, plus ou moins nette :

— Granulite d'Avallon formée de mica noir, oligoclase, orthose, microcline, quartz bipyramidé, muscovite et tourmaline. Donne son pittoresque à la ville avec la profonde vallée du Cousin tranchant sur le paysage sédimentaire du Lias.

— Gneiss rubané de Chastellux-Flée à mica noir, oligoclase, orthose, microcline et quartz. Présente des injections de granulite et de rhyolite passant au microgranite.

— Granite monzonitique de Lormes à mica noir, oligoclase, albite, orthose et quartz avec minéraux accessoires, apatite, zircon, sphène.

Source : MNHN, Paris

— Granulite de Saint-Léger-Vauban. Le département de l'Yonne n'occupe qu'une très faible superficie sur cette granulite et sur le granite de Lormes.

Un très curieux accident est constitué par une étroite bande de Stéphanien, 100 à 500 m, qui s'étend sur plus de 20 km, de Bois-de-Chassigny en Côte-d'Or à Ruffey dans l'Yonne, au milieu du gneiss. Les formations de ce bassin sont un conglomérat de base sur rhyolite à galets de gneiss, granite ou rhyolite, des arkoses et des schistes, le tout redressé presque jusqu'à la verticale et très laminé.

Des exploitations à Sincey-les-Rouvray dans le département limitrophe, ont rencontré des lentilles d'un anthracite brillant et pulvérulent. Il ne semble pas qu'une exploitation ait été réalisée dans l'Yonne. D'après la légende de la Carte Géologique n° 111 Avallon, ce bassin serait un flanc de synclinal très redressé, normal au nord, à flanc sud détruit par des mouvements post-stéphaniens avec formation de mylonites.

2. — Terrains secondaires

Le Trias serait représenté dans le quadrilatère Avallon-Pontaubert-Domecy-sur-Cure-Saint-Germain-des-Champs par des lambeaux d'argiles bariolées et d'arkoses, très silicifiées et meulièrisées, attribuées au Keuper et très discontinus, surmontant directement la granulite et le gneiss.

Le fait que le Rhétien ne les recouvre jamais, et que sauf aux Panats, l'étage n'est pas connu dans l'Avallonnais, a fait penser qu'il s'agissait peut-être d'un faciès de ce dernier, qui équivaudrait aux formations d'âge discuté de Semur.

Jurassique. — Le Lias inférieur, sur toute la lisière nord du Morvan est directement transgressif sur les terrains hercyniens, les marnes triasiques réapparaissant à Pontaubert et au sud-est de Vézelay. A part le Rhétien, lequel serait représenté seulement par le lambeau silicifié de la ferme des Panats, les différents étages du Lias sont bien développés dans l'Avallonnais.

Hettangien. — Sur presque tout le pourtour du Morvan, les sédiments hettangiens sont transgressifs sur le Trias ou sur les roches hercynniennes. La zone inférieure à *Psiloceras planorbis* ou « lumachelle de Bourgogne », renferme de nombreux Lamellibranches et principalement des Cardinies. Elle constitue des lambeaux isolés sur les points hauts du Morvan, surtout en Côte-d'Or. Très développée sur la bordure septentrionale du Morvan, elle se présente surtout sous forme d'une lumachelle silicifiée, parfois entièrement transformée en roche siliceuse avec fluorine, galène, azurite et correspond aux zones à *P. planorbis* et *Alsatites laqueus* et renferme encore *Mytilus minutus*, espèce rhétienne.

Au-dessus, la zone à *Schlotheimia angulata* ou « calcaire foie de veau » est argilo-calcaire, épaisse de 2 à 3 m. Elle a souvent été déblayée par l'érosion dans l'Avallonnais. L'étage qui ne dépasse pas une dizaine de mètres est en grande partie argileux à Avallon.

Sinémurien et Lotharingien. — Ces deux étages, en continuité de faciès, le « calcaire à Gryphées arquées », formation classique, sont consti-

Source : MNHN, Paris

tués par 10 à 30 m de calcaires gris-bleu foncé ou gris-bleuté, en bancs généralement très réguliers peu épais, séparés par de minces lits de marne grise. L'assise est très développée en Terre-Plaine, entre Avallon et Semur, en Côte-d'Or où d'Orbigny en a pris le type. Dans les bancs inférieurs et moyens, *Gryphaea arcuata* est surabondante ; vers le haut, elle est associée à *G. obliquata*. Trois horizons à Ammonites seraient respectivement ceux à *Arnioceras geometricum* et *Arietites bisulcatus*, à *Arietites Bucklandi*, à *Deroceras Birchi* et *Oxynoticeras oxynotum* ; les deux premiers seraient sinémuriens et le troisième lotharingien.

Le calcaire à Gryphées, très homogène affleure de la vallée de la Cure à l'Auxois, formant souvent plate-forme au pied des marnes du Lias moyen. Il est exploité pour construction, empierrement et chaux hydraulique et renferme, principalement vers le haut des nodules de phosphates de chaux qui ont été activement exploités à l'est d'Avallon.

Pliensbachien. — Formé essentiellement dans l'Avallonnais par les « marnes inférieures à Bélemnites », parfois schisteuses, alternant avec des calcaires marneux gris-bleuâtre exploité pour ciment à Étaules et Pouilly. Épaisses de 10 à 12 m, elles renferment *B. niger*, *B. paxillosus* et de nombreuses Ammonites, notamment *Lytoceras fimbriatum*, *Aegoceras capricornu*, *Amaltheus margaritatus*, *Cœloceras centaurus*.

Au-dessus vient la puissante masse des marnes micacées grises ou jaunâtres, plus ou moins schisteuses, très peu fossilifères à élément ferro-magnésien potassique, favorable à leur utilisation pour briqueterie et tuilerie. Peuvent atteindre 60 m.

Domérien. — Le « calcaire à Gryphées géantes » à *G. cymbium* est grossier gris-bleuâtre en profondeur, gris-jaunâtre par altération, irrégulièrement entremêlé de marnes. Epais de 15 m. environ dans l'Avallonnais, il forme au-dessus des pentes adoucies des marnes micacées, un abrupt très marqué dans la topographie. Principaux fossiles : *Amaltheus margaritatus*, *A. spinatus*, *Deroceras Davoei* et nombreux Lamellibranches et Brachiopodes. Beaucoup d'espèces communes avec le Pliensbachien, ce qui fait que de nombreux auteurs ne voient qu'un seul étage, le Charmouthien.

Toarcien. — La reprise de la sédimentation marneuse se manifeste dans l'Avallonnais par le dépôt des « marnes supérieures à Bélemnites », noires et schisteuses, épaisses d'une douzaine de mètres et empiétant sur l'Aalenien.

A la base, marnes très schisteuses ou schistes bitumineux feuilletés dits « schistes-carton » à *Posidonomya Bronni*, lesquelles, atteintes en profondeur dans d'autres parties du Bassin de Paris, ont parfois entraîné des espoirs fallacieux relativement à la présence des hydrocarbures.

L'horizon inférieur des marnes qui surmontent les schistes-carton est caractérisé par *Hildoceras bifrons*, *H. serpentinum*, *Dactylioceras annulatum* ; il renferme des bancs de calcaire marneux gris ou gris-bleu, activement exploité sous le nom de « calcaire à ciment de Vassy » à Athie, Sainte-Colombe, l'Isle-sur-Serein, etc.

Les marnes supérieures renferment notamment *Phylloceras heterophyllum*, *Lytoceras jurense*, *Hildoceras bifrans*, *H. Levisoni*, *Pseudogrammoceras fallaciosum*, *Belemnites unisulcatus*, *B. tripartitus*.

Source : MNHN, Paris

Aalenien. — Débute par des marnes à *Turbo subduplicatus* et *Belemnites irregularis*, supportant quelques mètres de marnes bleues, équivalent latéral des grès à *Cancellophycus* de l'Auxois. Au-dessus, la partie inférieure du calcaire à entroques ou « oolithe inférieure » des anciens auteurs, semble correspondre aux zones aaléniennes à *Ludwigia Murchisonae* et à *Lioceras concavum*. La formation est très homogène et il est impossible de faire passer une limite exacte entre l'Aalenien et le Bajocien.

Jurassique moyen. — La délimitation entre l'Aalenien et le Bajocien est très laborieuse à établir étant donné la sédimentation continue.

Le Bajocien inférieur et moyen est constitué par les parties moyenne et supérieure de l' « oolithe inférieure », dont la base est aalénienne ainsi que nous venons de le voir. La formation épaisse de 30 à 40 m forme dans l'Avallonnais un escarpement ou un abrupt au-dessus des marnes toarciennes ; elle est constituée par des calcaires gris ou jaunes, quelquefois oolithiques, plus ou moins ferrugineux où dominent les faciès à entroques et à Échinides, qui ont été très exploités pour pierre de taille. *Emileia Sauzei* et *Terebratula perovalis* se rencontrent à la base des calcaires bajociens. La partie moyenne, la plus importante, est un calcaire à entroques jaune ou rougeâtre à *Extracrinus Babeaui* et *Pentacrinus bajocensis*. Au-dessus des formations à Crinoïdes viennent des calcaires grumeleux à Polypiers et des calcaires accompagnés de marnes, supportant des calcaires en dalles minces, blanchâtres, oolithiques ou à entroques, peu visibles dans l'Yonne, à *Stepheoceras Humphriesi* et *S. Blagdeni*, *S. Baylei*. Des Lamellibranches tels que *Alectryonia Marshi*, *Ctenostreon proboscideum*, *Pecten silenus* et des Brachiopodes tels que *Terebratula Phillipsi* et *Acanthothyris spinosa* se rencontrent sur toute la hauteur de la formation, certains apparaissant même dès sa base aalénienne.

Le Bajocien supérieur est formé d'alternances de calcaires marneux et de marnes argileuses, souvent feuilletées à leur partie inférieure où abonde *Ostrea acuminata*, laquelle forme quelquefois des lumachelles. La base où se montre souvent un banc de calcaire grumeleux renferme *Homomya gibbosa* et *Pholadomya vezelayi*. Dans la vallée de la Cure, notamment à Sermizelles et à Lucy-le-Bois, l'assise passe à des calcaires fissiles jaunâtres, oolithiques, très fossilifères : *Cosmoceras Garanti*, *Parkinsonia Parkinsoni*, *P. neuffensis*, *Perisphinctes Martiusi*, *Clypeus Ploti*, *Collyrites ringens*, qui se rencontrent également dans le faciès marno-calcaire lequel est épais d'une dizaine de mètres. Les calcaires fissiles n'ont que 5 m environ.

Le Bathonien est formé de puissantes masses de calcaires, souvent oolithiques, atteignant 150 m. La partie inférieure, épaisse de 30 à 40 m, est, dans l'Yonne, un calcaire en dalles minces, gélives, suivi d'un calcaire compact, grenu, devenant peu à peu oolithique vers le sommet. Ce « calcaire blanc-jaunâtre moyen » qui correspond à la zone à *Oppelia fusca* renferme *Perisphinctes subbakeriae*, *Zigzagoceras arbustigerus*, très fréquent et *Sphaeroceras bullatum*.

Le Bathonien moyen et supérieur qui correspond à l'ancienne « Grande Oolithe » comprend de bas en haut :

1° « Oolithe blanche » représentée dans les vallées de l'Yonne et de la Cure par un calcaire oolithique à grain ténu, presque sans fossiles, qui débute

Source : MNHN, Paris

par une oolithe blanche à *Anabacia orbulites* et se termine par un banc à *Rhynchonella decorata*.

2° Calcaires compacts, épais en moyenne de 40 m, sublithographiques, en bancs épais formant souvent une corniche. Très peu fossilifères : *Cidaris bathonica*, sections d'*Anabacia* et autres Polypiers.

3° Marnes et calcaires marneux à *Eudesia cardium* et *Zeilleria digona*, surmontées par des calcaires grisâtres oolithiques ou grenus à *Z. digona* var. *emarginata*. Au-dessus viennent des couches à *Rhynchonella varians* var. *oolithica*, *Terebratula obovata*, *Hemicidaris langrunensis* et Lamellibranches, marneuses dans la vallée de la Cure, calcaires, parfois grumeleuses, à Rhynchonelles dans celle du Serein, où en certains points la série se termine par un calcaire grisâtre à Polypiers ou par un calcaire oolithique à Bryozoaires.

Le Bathonien affleure sur de très grands espaces dans le département de l'Yonne où il forme le sous-sol de nombreux plateaux boisés.

Le Callovien, discontinu vers le sud-ouest, depuis le sud de la Lorraine et de la Champagne, est représenté entre l'Armançon et le Serein, par des calcaires durs, oolithiques et spathiques, à nids de Polypiers, prolongement du calcaire de Gigny, supportant des argiles noires, très développées à Villiers-les-Hauts et renfermant *Reineckeia anceps* et *Dysaster ellipticus*, ainsi que *Pettoceras athleta* et *Cosmoceras Duncani*, espèces de l'Oxfordien inférieur.

D'après Ch. Vélain, le Callovien serait, à Montillot et à Brosses, sur les plateaux d'entre Cure et Yonne, formé par des marnes à *Macrocephalites macrocephalus* et *Reineckeia anceps*. Mlle Gillet pense que seule la zone inférieure à *M. macrocephalus* est représentée dans les vallées de l'Yonne et de la Cure par 10 à 15 m de calcaires jaunes oolithiques à *Etigmus polytypus* avec à la base un banc de silex rubané, supportant les calcaires marneux à *Zeilleria pala* de Montillot. Dans la vallée du Serein, le calcaire de Gigny, non fossilifère, atteint Étivey avec un banc de silex à sa base.

L'Oxfordien, encore beaucoup plus réduit et discontinu que l'étage précédent, n'est représenté dans l'Avallonnais que dans la vallée du Serein et au sud d'Étivey, par des lambeaux épais de quelques centimètres, d'un calcaire gris à oolithes ferrugineuses à *Cardioceras cordatum*, *Perisphinctes plicatilis*, *Ochetoceras canaliculatum*. Vers le nord-est, cet horizon se développe entre le Serein et l'Armançon sous forme d'un minerai de fer oolithique inclus dans un calcaire bleuâtre à *C. cordatum*, *Aspidoceras perarmatum*, *Pettoceras arduennense*, surmontant les argiles noires calloviennes à *Pettoceras athleta*. Développée notamment à Ancy-le-Franc, l'assise se poursuit en Côte-d'Or.

Jurassique supérieur. — Les assises lusitaniennes occupent de grandes étendues dans les départements de l'Aube et de l'Yonne. Elles ne comportent pas de vrais récifs dans l'Aube, alors que dans l'Yonne se montrent des formations coralligènes tout à fait classiques, telles que celles de Tonnerre, de Mailly-la-Ville, de Châtel-Censoir, de Coulanges-sur-Yonne, ce qui est attribué au fait que le Bassigny est situé au débouché du détroit morvano-vosgien, tandis que le Tonnerrois et l'Auxerrois sont en regard d'un Massif Central supposé émergé et permettant l'installation de récifs frangents et

Source : MNHN, Paris

côtiers. Le Kimeridgien et le Portlandien, représentent, sans changements importants le prolongement des assises de Champagne et de Lorraine.

Le Lusitanien qui est la formation affleurante la plus ancienne du département de l'Aube, oú il ne se montre que dans sa partie sud-est, occupe de grandes étendues dans celui de l'Yonne, avec une sédimentation essentiellement calcaire, présentant à plusieurs niveaux des bancs fournissant d'excellentes pierres á bâtir et activement exploités.

L'étude des formations coralligènes est très ardue, du fait de multiples changements de faciès sur de faibles distances et de la présence à différents horizons de faunes récifales, comportant de nombreuses espèces liées seulement au faciès et qui tout en n'étant pas du même âge se rencontrent sur toute la hauteur de la série.

Les trois sous-étages Argovien, Rauracien et Séquanien sont très développés dans l'Yonne.

Argovien. — Le sous-étage est la formation la plus ancienne de l'Aube oú elle n'affleure que sur quelques hectares dans le département, dans la vallée de l'Aube, à Ville-sous-la-Ferté et Juvancourt, sous forme de calcaire marneux blancs ou crème, surmonte l'Oxfordien entre l'Armançon et le Serein et le Bathonien dans presque toute l'Yonne. Dans les vallées de l'Armançon et du Serein, 3 à 4 m de marnes et de calcaires marneux à Spongiaires, bien visibles aux environs de Noyers et se poursuivant jusque dans le Châtillonnais, renferment *Ochetoceras canaliculatum*, *Pettoceras bicristatum*, *Perisphinctes plicatilis*, *Cardioceras alternans*. Au-dessus entre le Châtillonnais et Villiers-les-Hauts, viennent des marnes grises et des marno-calcaires hydrauliques, exploités pour chaux, à *Perisphinctes plicatilis* et *P. Martelli* qui passent vers Noyers à une dizaine de métres de calcaires lithographiques à *O. canaliculatum*.

Dans la vallée de l'Yonne et sur la rive gauche de la Cure, l'Argovien est formé par des calcaires marneux souvent feuilletés á *O. canaliculatum*, *P. plicatilis*, *P. Martelli*, *Terebratula insignis*, supportant des calcaires grenus à silex très fossilifères á leur partie supérieure, renfermant notamment *Glypticus hieroglyphicus*. L'ensemble est épais de 30 á 40 m.

Rauracien. — Le sous-étage est représenté dans l'Aube par une sédimentation vaseuse ressortissant à une zone libre de récifs, située á peu près dans l'axe du détroit Morvano-Vosgien et comprise entre les formations coralligénes de la Haute-Marne et de l'Yonne. Le Rauracien, constitué par une alternance de bancs marno-calcaires affleure principalement entre l'Aube et la Seine. Ce faciès marneux prend une tendance récifale sur la rive gauche de la Seine oú il admet des bancs oolithiques subcoralliens. Ces marno-calcaires gris à *Perisphinctes Martelli (= P. variocostatus)*, *Ochetoceras canaliculatum*, *Ostrea multiformis*, *Pinna lanceolata*, *Gervillia linearis*, épais de 25 à 40 m passent latéralement aux calcaires blancs subcompacts, exploités pour chaux.

La sédimentation tranquille ne se poursuit pas bien loin vers le sud-ouest et dès la vallée de la Laignes, se manifestent des tendances coralligènes qui vont trouver leur plein développement á partir de la vallée de l'Armançon.

Ainsi qu'il a été dit, l'étude de ces formations est trés ardue par suite

Source : MNHN, Paris

de nombreux et multiples changements de faciès, par la présence dans des horizons différents de massifs de Polypiers, accompagnés d'une faune satellite corallienne identique, malgré le non synchronisme des assises. D'après J. Lambert, P. Lemoine et C. Rouyer, la série des formations rauraciennes est, dans l'Yonne, la suivante :

Calcaire de Lézinnes surmontant les calcaires hydrauliques calloviens d'Ancy-le-Franc et du Val de Jully, développé dans la vallée de l'Armançon et le plateau de Cruzy-le-Châtel. Il est tendre, jaunâtre, arénifère et renferme *Belemnites hastatus, Gryphaea dilatata, Pholadomya Protei.* Il s'amenuise très vite vers le nord-est et le sud-ouest. Dans la première direction, il passe latéralement au calcaire à Polypiers de Gland à *Thecosmilia, Thamnastraea, Isastraea, Cidaris florigemma, Glypticus hieroglyphicus, Pinnigena Saussurei.* Plus au nord-est, un équivalent latéral est constitué par des calcaires grumeleux très fossilifères à Villedieu et à Molesmes avec notamment, *C. florigemma, G. hieroglyphicus, Ostrea pulligera, Megerlea pectunculus, Zeilleria egena, Terebratula insignis.* Il s'agit évidemment d'une faune de faciès, mais il est permis de se demander si la formation n'est pas argovienne plutôt que rauracienne.

Les couches à *Belemnites Royeri,* lithographiques ou marneuses assez étendues se poursuivent jusque dans la région de Nitry-Jouancy. Dans la vallée du Serein, elles surmontent des assises surtout marneuses qui seraient l'équivalent latéral du calcaire de Lézinnes et représenteraient une grande partie du Rauracien entre l'Armançon et l'Yonne où elles renferment *Pelloceras bicristatum* et *B. Royeri.* Les marnes exploitées pour ciment à Moutot et à Frangey, se chargent en calcaire vers le nord-est en direction de la Laignes.

Dans la partie septentrionale des affleurements des vallées de la Cure et de l'Yonne, le Rauracien est représenté par les calcaires hydrauliques de Vermenton, épais de 80 m, lesquels ont été activement exploités. La base feuilletée renferme *Ochetoceras marantianum,* la partie moyenne, compacte, est azoïque, le sommet a livré des Pholadomyes et un *Perisphinctes* qui semble une forme ancestrale de *P. Achilles.* Le sous-étage débute dans la vallée du Serein par des calcaires marneux à Spongiaires et rares *Peltoceras bicristatum* et *Ostrea solitaris,* épais de 25 à 30 m formant les plateaux du sud de Noyers et de Jouancy ; au-dessus viennent 20 à 30 m de lithographiques de Moutot, calcaires hydrauliques très exploités, suivis de 5 à 20 m de marnes à *Belemnites Royeri* et la série se termine par 15 à 20 m d'une deuxième assise de calcaires hydrauliques de Môlay, constituant les plateaux entre Joux, Nitry et Vermenton. Ces assises forment la liaison entre les calcaires hydrauliques de la Cure et les formations plus marneuses du Tonnerrois.

Au sud, dans les vallées de l'Yonne et de la Cure, le Rauracien est entièrement constitué par les calcaires coralligènes classiques de Mailly-le-Château, Mailly-la-Ville, Châtel-Censoir, Coulanges-sur-Yonne où ils forment des récifs blancs à Polypiers *(Isastraea, Thecosmilia, Thamnastraea)* accompagnés de calcaires oolithiques ou grenus. Les *Diceras,* représentés par *D. arietinum, D. sinistrum, D. originale, D. Cotteaui,* se trouvent principa-

Source : MNHN, Paris

lement par poches dans les calcaires oolithiques. La formation renferme également des Échinides, des Brachiopodes tels que *Terebratula insignis*, *Rhynchonella censoriensis* et des Mollusques récifaux à test épais : *Lima corallina*, *Pterocardium corallinum*, *Nerinea Mosae*, *N. urcisina*. Ces calcaires, épais d'une centaine de mètres, constituent les fameux rochers du Saussois, école d'escalade à Merry-sur-Yonne. Vers la périphérie de la zone récifale, les calcaires oolithiques supportent des calcaires lithographiques à *Ochetoceras marantianum*, lesquels passent latéralement vers le nord aux calcaires hydrauliques et lithographiques de la région non récifale à sédimentation tranquille.

Séquanien. — Le sous-étage Séquanien qui affleure de Bar-sur-Aube à la Loire occupe dans le sud-est du département de l'Aube des superficies importantes à la limite du Bassigny où il est en continuité avec le Tonnerrois et le Châtillonnais. Il est formé par des calcaires sublithographiques et surtout par des calcaires compacts, non récifaux, en bancs plus ou moins épais, qui forment notamment le sous-sol des forêts de Beaumont, de Clairvaux et de la Grande Réserve. Surmontent des calcaires en plaquettes ou rocailleux à *Exogyra bruntrutana*, *Pholadomya Protei*, *Rhynchonella pinguis* et supportent des marno-calcaires, souvent en plaquettes, avec *Astarte supracorallina*, *A. sequana*, *Zeilleria humeralis*, Astartien supérieur des anciens auteurs. L' « oolithe de Baroville » à marbrures bleutées, appartient à cet horizon à Astartes, lequel surmonte l' « oolithe de Lamothe » à *Nerinea Gosae*, faciès récifal développé en Haute-Marne, qui vers le sud-ouest ne dépasse pas les environs d'Arconville et qui semble passer latéralement à des calcaires compacts gris.

Les marno-calcaires de Commissey dans la vallée de l'Armançon et les sublithographiques de Cravant dans celle de l'Yonne, renfermant *Perisphinctes Achilles*, marquent le début du Séquanien dans le département de l'Yonne.

Les marno-calcaires de Commissey de la vallée de l'Armançon à *P. Achilles*, *Pholadomya intermedia*, *P. tumida*, *Terebratula insignis* passent vers le nord-est aux marnes argileuses grises à chaux hydraulique de Mussy-sur-Seine et aux calcaires à Polypiers de Molesmes et de la Gloire-Dieu. Vers le sud-ouest, par l'intermédiaire des couches argileuses de la vallée du Serein à *Pecten subarmatus*, se fait dans la région de Nitry, le passage aux calcaires de Cravant grenus ou sublithographiques à *Perisphinctes Achilles*. L'algue calcaire, *Goniolina geometrica* est assez fréquente dans leur partie inférieure blanche et fissile, à Brachiopodes et Mollusques frustes, tandis que vers le haut, où ils sont gris et marneux, ils renferment de nombreux Lamellibranches : *Pinna granulata*, *Pholadomya Protei*, *Modiola subpectinata*, etc. La formation est, à Cravant, épaisse de 60 à 65 m.

Les calcaires lithographiques de Cruzy-le-Châtel qui surmontent l'assise précédente, sont bien lités et se débitent en dalles minces ou « lèvres », utilisées autrefois pour les toitures. Ils ne renferment que des empreintes indéterminables et sont bien développés dans la vallée de l'Armançon où ils se chargent parfois d'oolithes à leur partie haute. Dans la vallée de l'Yonne où ils sont épais d'une vingtaine de mètres, ils ne sont nets que sur la rive gauche au sud-ouest de Bazarnes.

Source : MNHN, Paris

Le calcaire de Bazarnes est un troisiéme horizon du Séquanien, très constant de l'Yonne jusqu'à la Seine, épais de 12 à 15 m. Il est constitué par des calcaires blancs, grenus, quelquefois lithographiques, avec lentilles oolithiques irrégulières et bancs grumeleux. Les principaux fossiles sont *Perisphinctes Achilles*, *Mytilus perplicatus*, *Astarte supracorallina*, *Zeilleria egena*, *Rhynchonella pinguis*, *Cidaris florigemma*. Le calcaire de Bazarnes appelé quelquefois « horizon à *Zeilleria egena* » se montre surtout vers le nord-est et se suit dans le département de l'Aube jusqu'á la vallée de la Seine.

Le calcaire de Tonnerre est un épisode récifal surmontant les calcaires lithographiques à *Perisphinctes Achilles* dépendant du calcaire de Bazarnes. C'est un calcaire crayeux trés blanc, passant à des calcaires oolithiques et formant entre l'Armançon et l'Yonne une masse épaisse de 60 m qui augmente de puissance vers l'ouest, atteignant 80 à 90 m au-delà de Bazarnes. Les Polypiers, *Septastraea*, *Montlivaultia*, etc., souvent de grandes dimensions, se rencontrent à la base. Les principaux autres fossiles sont *Perisphinctes danubiensis*, *Pseudomelania Dormoisii*, *Pholadomya Protei*, *Diceras eximium*, *Pterocardium corallinum*, *Pinnigena Saussurei*, *Ostrea pulligera*, *Zeilleria egena*, *Rhynchonella pinguis*, *Cidaris florigemma*, *Acrocidaris nobilis*, *Hemicidaris Agassizi* et des végétaux terrestres tels que *Bolbopodium* et *Chenopteris*.

Vers le nord-est, entre le récif de Tonnerre et celui de Lamothe en Haute-Marne, se rencontrent des équivalents latéraux non coralligénes dont la partie haute correspond à la partie inférieure séquanienne du calcaire á Astartes. Un stade intermédiaire se montre dans la région des Riceys, où la base est formée par 12 m de calcaires crayeux blancs supportant 45 m de calcaires à *Ostrea paucicostata*, *Astarte supracorallina*, *A. multistriata*.

Des formations subrécifales, le « marbre de Bailly » calcaire blanc à Nérinées et la « pierre de Vincelles » á Polypiers appartiennent á un horizon-limite du Séquanien supérieur, lequel peut être suivi depuis la vallée de l'Yonne un peu à l'aval du confluent avec la Cure, jusqu'à Coulanges. Il surmonte une oolithe renfermant une Cycadée, *Zamites Feneonis* et une Conifére *Brachyphyllum Moreanum*, semblant correspondre á l'assise la plus élevée de l'oolithe de Tonnerre, oú ces végétaux ont été également recueillis.

Le gisement du Roi-Chat, á Sougères-en-Puisaye, qui a fourni de nombreuses espèces de Gastéropodes, est une lentille dans les « calcaires gris » qui, de l'Yonne á la Loire, représentent en partie le Séquanien.

KIMERIDGIEN. — Les deux divisions qui constituent cet étage, le Ptérocérien et le Virgulien sont représentées dans l'Aube et l'Yonne par des faciés identiques à ceux de la Meuse et de la Haute-Marne. Le Ptérocérien est le plus souvent sous forme de calcaires rocailleux perforés, en deux bancs séparés par des marnes en Haute-Marne. Vers Bar-sur-Aube, il est formé par les argiles bleues de Fontaine à *E. virgula* et par les calcaires perforés et les marnes de Molins à *Acrosalenia angularis*, *Holectypus corallinus*, *Terebratula subsella*, *Zeilleria humeralis*, *Harpagodes Thirriae*.

Dans le Tonnerrois, le Ptérocérien est un banc calcaire à *Perisphincles decipiens* et Ptérocères. *Piclonia Cymodoce*, Ammonite de cet horizon, n'a

Source : MNHN, Paris

pas été rencontrée dans le département de l'Yonne où il a été souvent impossible de séparer le Ptérocérien de la partie inférieure, séquanienne, du calcaire à Astartes.

Le Virgulien en grande partie argileux et marneux contraste avec la sédimentation calcaire du Lusitanien. Il est formé dans les départements de l'Aube et l'Yonne par une alternance de marnes d'un gris-bleuâtre, très argileuses où *Exogyra virgula* se rencontre à profusion et constitue parfois des lumachelles et des calcaires, plus ou moins marneux ou sublithographiques, dont quelques bancs perforés par des Lithophages, avec Huîtres et Plicatules adhérentes, témoignant de relèvements temporaires du fond. Les horizons de la Haute-Marne se poursuivent à travers l'Aube, jusque dans l'Yonne où ils commencent à perdre de leur netteté. Ce sont de bas en haut les suivants : 1) Horizon à *Aspidoceras orlhocera*, avec marnes bleues ; 2) H. à *Aspidoceras caletanum* ; 3) H. à *Aulacostephanus pseudomulabilis*.

Aux environs de Bar-sur-Aube, ces horizons sont représentés respectivement par : 1) Argiles et lumachelles d'Arrentières à *A. orlhocera* et *A. Lallieri* ; 2) Argiles de Baroville inférieures à *A. calelanum* et calcaires marneux blanchâtres à *Pinna granulala* et *Chemnitzia giganlea* ; 3) Argiles, marnes et lumachelles de Baroville à *Aulacostephanus Eudoxus*.

Dans l'Yonne, les horizons 2 et 3 n'en forment plus qu'un. Les Céphalopodes, *Aspidoceras orlhocera* et *A. Lallieri* ne se rencontrent que dans les marnes de l'horizon inférieur. Les calcaires marneux renferment *Thracia incerla*. L'horizon 3 est représenté dans l'Yonne par des argiles noires en couches minces à *Aspidoceras caletanum*, *Aulacostephanus pseudomulabilis*, *Perisphincles Erinus*. De bas en haut de ces assises, épaisses de 70 à 110 m dans l'Yonne, se rencontrent *Terebralula subsella* et *Zeilleria humeralis*.

Le Portlandien n'est représenté que par son sous-étage inférieur, le Bononien, l'Aquilonien faisant défaut dans le Bassin de Paris. Le passage vertical entre l'étage qui précède et le Portlandien se fait presque toujours d'une manière insensible, par l'apparition dans les marnes de bancs calcaires de plus en plus nombreux et de plus en plus épais, en même temps que plus lithographiques, avec récurrences de marnes à *E. virgula* à la base. La formation est essentiellement constituée par le « calcaire du Barrois », très monotone dans sa composition, prolongement de celui de la Meuse et de la Haute-Marne ; il est compact, bien lité avec une fissuration très dense qui le débite souvent en parallélipipèdes. Dans l'Aube, le Bononien inférieur est entièrement sous forme de calcaire du Barrois à *Gravesia gigas*. Il faut signaler qu'au sommet du Bononien inférieur de Balnot-la-Grange, Pietresson de Saint-Aubin a rencontré une assise de lumachelle renfermant des Gastéropodes de petite taille, *Turbo*, *Trochus*, *Cerithium*, *Bulla*, *Tornatina*, *Cylindrites*, *Nerinella*, ressortissant à des espèces qui, dans l'est du Bassin de Paris, se montrent normalement dans le Portlandien supérieur saumâtre ; ils sont accompagnés de *Corbula* et d'*Astarle*, d'Échinides tels que *Echinopygus* et *Hemicidaris* et de dents de Reptiles. Le dôme de Balnot-la-Grange semble donc avoir constitué un point haut dès le début du dépôt du calcaire du Barrois.

Source : MNHN, Paris

Le Bononien moyen à *Cyprina Brongniarti* de la Meuse ne se continue pas et il a un équivalent latéral, les calcaires marneux blancs à *Pinna suprajurensis* qui se poursuivent jusque dans la partie limitrophe de l'Yonne. Les bancs oolithiques à Trigonies de Pargues et Lagesse, exploités pour construction, appartiennent à cet horizon. Le Bononien supérieur subsaumâtre à *Cyrena rugosa* et *Corbula inflexa* de la Meuse et de la Haute-Marne ne s'étend pas au sud-ouest, plus loin que la région-limite avec l'Aube.

Dans l'Yonne, l'étage très développé aux environs d'Auxerre est constitué par le calcaire du Barrois, très fissuré, plus marneux à sa partie inférieure qui renferme *Gravesia gigas, G. portlandica, Exogyra Bruntrutana, Trigonia Cottaldi, Thracia incerta, Pholadomya hortulana, Pleuromya tellina, Pseudomelania gigantea.* Des intercalations marneuses et des lumachelles à *E. virgula* var. *minor* sont nombreuses à ce niveau. Au-dessus viennent des calcaires marneux blanchâtres à *Pinna suprajurensis,* prolongement de ceux de l'Aube, renfermant également *Cardium Verrioti, Natica barrensis* et de très rares Ammonites.

Le Portlandien s'amenuise du nord-est au sud-ouest : 120 m aux Riceys, 70 m sur l'Armançon, 50 m sur l'Yonne, ce qui semble provenir principalement de la disparition progressive de l'assise moyenne à *Pinna suprajurensis,* due probablement à son caractère régressif plutôt qu'à l'érosion.

La monotonie dans la composition du Kimeridgien et du Portlandien de la Meuse à la Loire donne partout la même forme du sol, pentes marneuses peu abruptes couronnées par le calcaire du Barrois. Le vignoble de Chablis est pour sa plus grande partie sur ces pentes. Ce relief est caractéristique, notamment dans les coteaux formant les flancs des vallées de la Seine, de l'Armançon et de l'Yonne.

Il convient de signaler que, pour les géologues anglais, le calcaire du Barrois est encore kimeridgien et non portlandien. Le dépôt de ce Portlandien inférieur discutable est suivi d'une émersion généralisée du Bassin de Paris, sauf dans le Pays de Bray où se rencontrent des assises réellement portlandiennes.

Crétacé. — Au Crétacé inférieur se produit un retour, d'abord timide, par le détroit Morvano-Vosgien, de la mer, dans le Bassin de Paris exondé depuis le dépôt du calcaire du Barrois. A l'Aptien, un bras de mer s'étend du détroit à la Mer du Nord. La transgression se développe à l'Albien pour, du Cénomanien au Sénonien, envahir tout le Bassin parisien.

Crétacé inférieur. — Les étages inférieurs, surtout le premier, sont représentés par des lambeaux plus ou moins discontinus, remplissant des poches ou surmontant le Portlandien corrodé.

Valanginien. — Les calcaires blanchâtres à *Pinna suprajurensis,* supportent de Beine sur la rive gauche du Serein, à Cheney, sur la rive droite de l'Armançon, le calcaire de Bernouil à *Hyposalenia stellulata,* blanchâtre, compact et saccharoïde, qui forme le couronnement des coteaux portlandiens, sur 1 à 3 m en bancs épais de 0,25 m. Il renferme de nombreux débris d'Échinides, Bryozoaires, Spongiaires et Polypiers de formations organogènes.

Source : MNHN, Paris

La faune, pour plus de moitié, formée d'espèces du Valanginien du Jura suisse comprend notamment *Siphonocoelia crassa, Astrocoenia subornata, Cidaris bernouillensis, Terebratula valdensis, Neithea alava, Exogyra Tombeckiana, Serpula triangularis, Glyphaea Couloni.*

Au sud-ouest de Beine, la formation passe à un calcaire à Polypiers, symétrique de celui du nord-est de Marolles dans l'Aube. Ce calcaire, compact, coralligène ou « Néocomien blanc » de Peron, très fossilifère à Gy-l'Evêque, ne dépasse guère Coulanges-la-Vineuse vers le sud-ouest, et d'après G. Corroy ne s'étend que très peu à plus de 8 km des rives de l'Yonne. Les principaux gisements fossilifères de ces divers calcaires valanginiens sont Bernouil, Beine, Cheney, Tronchoy, Maligny, Gy-l'Evêque, Collan, Coulanges-la-Vineuse, Vézannes.

Vers le sud-ouest, les faciès calcaires cèdent la place à des marnes à Bryozoaires grisâtres, épaisses de 1 m au plus, visibles dans la région de Quenne, Bleigny-le-Carreau, Fontenoy, Venoy, Leugny, Égriselles, renfermant les mêmes Échinides associés à des Cœlentérés, Brachiopodes et Mollusques dont la plupart se trouvent dans les calcaires blancs et à des Bryozoaires, *Diastopora, Entalophora, Lichenopora.* Au nord-ouest d'une ligne Beine-Marolles, le calcaire à *Hyposalenia* ne se rencontre plus et le calcaire à Spatangues surmonte directement le Portlandien.

Dans l'Aube, au sud de Vendeuvre, s'observent en de nombreux points, entre le Portlandien et le calcaire récifal à *Hyposalenia*, des sables ferrugineux avec lignite et limonite, probablement continentaux, beaucoup plus développés en Haute-Marne.

Ces sables se présentent d'une manière très discontinue, du fait qu'ils remblaient des excavations et poches du Portlandien.

Hauterivien. — Le « calcaire à Spatangues », formation tout à fait classique, présente à travers l'Aube et l'Yonne, le prolongement vers la Loire de celui de la Meuse et de la Haute-Marne. La base est marneuse dans l'Aube — marne calcaire bleue de Cornuel. Le calcaire proprement dit est d'abord compact à texture ténue, en bancs épais, parfois gréseux, exploités quelquefois pour pierre de taille puis à sa partie supérieure devient détritique et rognonneux ainsi que plus fossilifère. Il s'amenuise progressivement vers le sud-ouest, passant de 8 à 10 m dans l'Aube et l'Yonne centrale, à 5 m en Puisaye et à 1 m près de la Loire.

La faune, très riche et comprenant en majorité des formes du Jura, est notamment caractérisée par *Toxaster retusus, Hyposalenia stellulata, Rhynchonella lata, Zeilleria tamarindus, Exogyra Boussingaulti, Neithea alava, Astarte gigantea, Cardium subhillanum, Trigonia ornata, Acanthodiscus radiatus, Leopoldia Leopoldina, Crioceras Cornuelianum, Duvalia dilatata, Belemnites pistilliformis, Cylindroteuthis quadratus.*

Les faciès récifaux, très développés dans l'Yonne, renferment de nombreux Polypiers — *Leptophyllia, Monlivaultia, Cyclolites, Thecosmilia, Astrocoenia*, etc. — Spongiaires — *Siphonocoelia, Porostoma, Cupulochonia*, etc. — Échinides et Mollusques. Dans les vallées de l'Armançon et du Serein, ces faciès surmontent, soit les marnes à Bryozoaires valanginiennes, soit le calcaire à *Hyposalenia*, soit directement le Portlandien.

Source : MNHN, Paris

Les récifs se retrouvent autour de Gy-l'Evêque et de Coulanges-la-Vineuse et les plus occidentaux se montrent entre Sainte-Colombe et Saint-Sauveur. Entre les formations récifales, notamment aux environs d'Auxerre et vers la Loire, les Polypiers font défaut, les Échinides sont moins fréquents, tandis que les Foraminifères tels que *Textularia* et *Cristellaria*, les Bryozoaires, les Brachiopodes, les Lamellibranches et les Céphalopodes deviennent plus aboudants : *Terebratula Moutoniana*, *Duvalia binervia*, *Nautilus autissiodorensis*, *Leopoldia cryptoceras*.

Barrémien. — L'étage est constitué par deux termes, les « argiles ostréennes » de Cornuel, marines, à la base, et les sables et argiles bariolés, continentaux au sommet.

Les premières présentent deux horizons, trés nets autour de Bar-sur-Seine, à la base, des argiles grises ou gris-jaunâtre avec cristaux de gypse et couches de marnes hydrauliques qui se développent vers le sud-ouest et ont été exploitées pour chaux et ciment aux environs d'Auxerre. Épais de 8 m au plus, il renferme en abondance *Astarte subformosa*, des Huitres, *Exogyra Leymeriei*, *E. Boussingaulti*, *E. macroptera* et des Brachiopodes. Au-dessus, le deuxiéme horizon, encore argileux avec lumachelles, est caractérisé par *Miotoxaster Ricordeaui* et *E. Leymeriei*. La partie supérieure devient gréseuse et montre un lit de sanguine semblant correspondre au minerai de fer du Berry. A Leugny, l'ensemble est épais de 12 m en moyenne.

Le Barrémien supérieur est essentiellement formé á la base par des sables et grès bigarrés et des argiles bariolées, tantôt intriqués, tantôt superposés ou juxtaposés, formation « panachée » sans fossiles, á l'exception d'un *Unio* lagunaire ou continentale. Au-dessus vient un minerai de fer oolithique, développé en Haute-Marne, visible dans l'Aube, notamment à Vendeuvre-sur-Barse, avec une puissance réduite et qui se poursuit irrégulièrement dans l'Yonne sous forme de nodules ferrugineux. Les argiles ont été exploitées pour tuilerie à Jonche et à Pontigny, prés d'Auxerre et pour faïencerie á Saint-Amatre.

Aptien. — Le sous-étage inférieur ou Bédoulien, seul représenté dans l'Aube et l'Yonne, débute par des marno-calcaires á *Terebratella Astieriana*, épais de 0,30 m á 0,80 m avec *Miotoxaster Ricordeaui*, *Terebratula Dutempleana*, *Plicatula placunea*, *Exogyra latissima* var. *aquilina*. Au-dessus viennent les argiles à Plicatules proprement dites, épaisses de 5 à 20 m, grasses, grises, bleuâtres ou noirâtres avec cristaux de gypse, uniformes et continues du nord de Bar-le-Duc jusqu'en Puisaye. D'après un forage, elles atteignent Saint-Fargeau mais ne s'étendent pas jusqu'á la Loire.

Les argiles à Plicatules, caractérisées par *Parahoplites Deshayesi*, renferment de nombreux Céphalopodes parmi lesquels *Puzosia Matheroni*, *Douvilleiceras seminodosum*, *Toxoceras Cornuelianum*, *Belemniles apliensis* associés à l'Échinide *Miotoxaster Collegnoi*, á des Brachiopodes et à des Mollusques : *Plicatula Roemeri*, *Pleurotomaria gigantea*, etc., à des restes de Poissons et de Reptiles. Les Ammonites sont presque toujours pyriteuses, sauf dans des concrétions ferrugineuses et siliceuses de la partie moyenne des argiles qui renferment *Douvilleiceras Cornuelianum* et *Ancyloceras Malheroni* en grands individus

Source : MNHN, Paris

Dans l'Yonne, l'étage est bien développé dans la vallée du ru de Baulche et des lambeaux se voient sur les plateaux de Venoy et d'Égriselles. Les marno-calcaires sableux à oolithes ferrugineuses à *Terebratella Astieriana* de la base, supportent des argiles à *Parahoplites Deshayesi* et Plicatules épaisses de 5 m en moyenne.

Crétacé moyen. — Débute par des assises sablo-argileuses suivies de l'apparition des faciès crayeux, lesquels se développeront avec les transgressions cénomanienne et turonienne.

Albien. — Doit son nom au département de l'Aube où les argiles, prédominantes, atteignent leur maximum de puissance, soit 80 m. L'étage, de même que dans toute la bordure du Bassin de Paris, des Ardennes à la Bourgogne, comprend deux divisions, les Sables verts à la base et les argiles tégulines correspondant au Gault au sommet.

Les Sables verts glauconieux de l'Aube, réduits à quelques mètres, sont déjà très argileux, par exemple à Montgueux. Ils renferment encore parfois *Parahoplites Milleti*, accompagné de *Hoplites tardefurcatus* et de *Douvilleiceras mamillare*. Au-dessus vient la puissante assise d'argiles tégulines qui forme la presque totalité de l'étage et renferme une riche faune. Les Ammonites, pyriteuses ou ferrugineuses sont notamment *Desmoceras Beudanti*, *Hoplites dentatus*, *H. tautus*, *H. Deluci*, *Douvilleiceras mamillare*, *Hamites alternatubereulatus*, *Ptychoceras Buvignieri*, associées à *Belemnopsis minimus*, à des Gastéropodes, à des Lamellibranches tels que *Nucula pectinata*, à des Échinides, Serpules, dents de Poissons. Le Polypier *Thecoeyathus conutus* surabonde dans la base sableuse des argiles. Des zones à petits Foraminifères, *Citharina*, ont été établies.

Les principaux gisements fossilifères étaient ou sont constitués par des tuileries dont beaucoup sont abandonnées : Montiéramey, Villemoyenne, le Gaty, Lusigny, le Plessis, la Vendue Mignot, Baucaron, Ervy, Pont-aux-Verriers.

En se dirigeant vers le sud-ouest, la région de Saint-Florentin, classique pour l'étude de l'Albien, montre une série très complexe avec intrications sableuses et argileuses, correspondant au passage latéral des formations principalement argileuses de l'Aube, aux assises surtout sableuses de la Puisaye. La série est, de bas en haut, la suivante :

1° Sous-zone à *Douvilleiceras mamillare* et *Parahaplites Milleti*, à la base, sables et grès verts glauconieux surmontés par les argiles noires de l'Armance et la base de l'argile des Drillons ;

2° Sous-zone à *Hoplites dentatus*, formée par les sables et grès glauconieux des Drillons à *Desmaceras Beudanti*, suivis par 8 m d'argiles tégulines à *Hoplites dentatus (= H. interruptus)*, elles-mêmes surmontées par des grès à *Ostrea arduennensis* supportant les sables ferrugineux de Frécambault, épais de 30 m, à *Sonneratia Cleon* et *Inoceramus Salomoni*, se terminant par un niveau gréseux à *Plicatula radiola*, *Exogyra canaliculata*, *Serpula heliciformis* ;

3° Sous-zone à *Hoplites splendens*, comprenant les graviers à *Opis glareosa* de Duchy et des argiles, sableuses à la base, à *Hoplites splendens*,

Source : MNHN, Paris

Hamites rotundus, *Opis glareosa*. *Hoplites dentatus* et *Belemnopsis minimus* remontent dans ces argiles. Sur les 82 m de la zone à *H. dentatus* à Saint-Florentin, les argiles qui la constituaient pratiquement dans l'Aube, ne comptent plus que pour 31 m, alors que les sables et grès sont prédominants avec 51 m. Des trois horizons à petits Foraminifères, le moyen et le plus élevé, des argiles bleu-noir à *Hoplites splendens* font défaut dans l'Aube.

Les faciès sableux prennent de plus en plus d'importance vers le sud-ouest, de l'Armançon au Loing. La puissante assise des sables de la Puisaye, épaisse de 40 m à Seignelay, atteint 150 m à Saint-Fargeau, pour s'amenuiser vers la Loire où à Neuvy-sur-Loire, elle n'a plus que 40 m. Les sables sont ordinairement ténus, grisâtres ou jaunes, plus ou moins ferrugineux avec veinules rubéfiées. Par places, ils sont plus grossiers et se chargent en grains de quartz amygdalaires. Un ciment ferrugineux les agglutine parfois en un grès dur exploité pour construction. Il semble admis que ces sables correspondent à la dilatation des sables de Frécambault à *Inoceramus Salomoni*, mais il est également possible qu'ils résultent de la fusion avec les sables à *Hoplites Beudanti* par disparition vers le sud-ouest de l'argile intermédiaire à *H. dentatus*.

A leur base, parfois glauconieuse et verte, subsiste une argile à *Douvilleiceras mamillare*, paraissant représenter le Gault et qui semble en continuité avec l'argile de Myennes, dans la Nièvre, horizon argileux qui surmonte des sables verts ou des sables et grès ferrugineux correspondant à ceux de l'Aube.

Les « sables de la Puisaye », formation marine et non dunaire, auraient fourni *Hoplites tardefurcatus* et *Desmoceras Beudanti* à Gurgy. Ils livrent parfois d'indéterminables Lamellibranches. De Seignelay à Toucy, ils sont surmontés par le prolongement du gravier fossilifère à *Opis glareosa* (= *O. Hugardi*), *Inoceramus sulcatus* et *Hoplites Renauxi*.

Des lambeaux très exigus de grès ferrugineux, surmontant directement les terrains jurassiques, notamment le Rauracien et le Bathonien, sur les plateaux entre Cure et Serein, et qui d'après Mlle S. Gillet, renferment *Trigonia aliformis* à Vermenton, dépendraient des grès et sables de la Puisaye transgressifs.

La sédimentation vaseuse de l'Aube est attribuée à sa situation au débouché et dans l'axe du détroit Morvano-Vosgien, et la sédimentation sableuse de la Puisaye, au fait qu'elle est en regard du Morvan dont les roches granitiques auraient fourni les constituants de ses assises arénacées.

Cénomanien. — Les premières faciès crayeux du Bassin de Paris apparaissent dans le sud de la Marne et se développent largement dans l'Aube et l'Yonne, au-dessus d'un Cénomanien inférieur constitué par les marnes de Brienne à *Mortoniceras inflatum*, nombreux Lamellibranches dont *Ostrea vesiculosa* et Foraminifères, grises ou gris-verdâtre, épaisses de 30 à 50 m et formant verticalement par des marnes crayeuses un passage insensible entre les argiles tégulines de l'Albien et la craie cénomanienne.

La partie moyenne de l'étage est, en Champagne, une craie marneuse à nombreux Céphalopodes, *Schloenbachia varians*, *S. Coupei*, *Acanthoceras Mantelli*, *A. naviculare*, *Turrilites*. Elle est surmontée par une craie massive

Source : MNHN, Paris

à Spongiaires et Échinides : *Cidaris velifera, Discoidea subuculus, Holaster nodulosus*, supportant la craie de Saint-Pierre, sèche, compacte à la base, en plaquettes au sommet, à *Scaphites aequalis*, représentant la zone à *Acanthoceras rhotomagense*.

La craie n'est pas glauconieuse, même à sa base où elle est parfois d'un blanc-bleuté aux approches des marnes de Brienne. Elle peut passer à une craie tuffeau à microforaminifères à Avrolles, avec *Gaudryina* et *Frondicularia*. La craie cénomanienne forme les contreforts de la Forêt d'Othe. Les marnes de Brienne, bleuâtres, épaisses de 8 m dans la vallée de l'Armançon se poursuivent en Puisaye jusqu'aux environs de Toucy en ne dépassant guère vers l'ouest les limites atteintes par les assises à *Opis*, albiennes, qu'elles surmontent avec, localement à Toucy, interposition d'un lit de concrétions d'hydroxyde de fer, supportant une couche d'ocre qui a été activement exploitée, surmontée par une argile glauconieuse et ferrugineuse. Un grès un peu glauconieux, tendre et léger est intercalé dans les marnes, dans la vallée du Tholon.

Plus à l'ouest apparaissent à la base de la craie cénomanienne des marnes argileuses très glauconieuses à *Pecten asper*, surmontant les marnes de Brienne à leur limite dans une partie de l'Yonne et les sables de la Puisaye après la disparition de ces marnes. Ces assises glauconieuses passent progressivement vers le haut à une craie glauconieuse et un peu marneuse, laquelle entre Toucy et Brienon-sur-Armançon passe à une craie non glauconieuse et non argileuse, sorte de tuffeau exploité pour construction et pierre de taille, renfermant quelques silex épars. Entre Toucy et la Loire, la craie glauconieuse supporte une craie blanche qui peut se charger en silice et se transformer en une sorte de gaize. A Saint-Fargeau, la craie cénomanienne est représentée par des alternances plus ou moins régulières de marnes grises ou crayeuses et de calcaires compacts. Vers le haut, dans le nord de la Puisaye, ces marnes, fréquemment exploitées renferment de nombreux silex de faible densité.

Le Cénomanien, au-dessus des marnes de Brienne qui correspondent au Vraconnien ou des marnes vertes à *Pecten asper*, est épais de 25 à 30 m vers l'Armançon et de plus de 60 m à Saint-Fargeau. Il représente les deux zones à *Acanthoceras* équivalentes de la craie à *A. Mantelli* glauconieuse à la base et de la craie de Rouen à *A. rhotomagense* qui la surmonte, mais elles ne peuvent être séparées.

Les principaux fossiles sont des Ammonites : *Hyphoplites falcatus, Acanthoceras Mantelli, A. rhotomagense, Turrilites costatus, Schloenbachia varians*, associées à *Exogyra columba, Inoceramus cuneiformis* et *Holaster subglobosus*, plus abondants vers le haut.

Turonien. — Le département de l'Yonne présente une série turonienne, épaisse de 170 m, rendue classique par les travaux de J. Lambert ; elle est de bas en haut la suivante :

1. Craie marneuse grise, compacte à *Actinocamax plenus, Discoidea infera, Inoceramus labiatus, Ptychodus decurrens* ;

2. Craie grumeleuse grise à *Cidaris subvesiculosa, Discoidea infera,*

Source : MNHN, Paris

Hemiaster nasutulus, *Inoceramus labiatus*, *Pachydiscus peramplus*, ou craie de Joigny inférieure ;

3. Craie de Joigny supérieure, blanche, noduleuse, épaisse de 50 m en moyenne, à *Cidaris clavigera*, *Echinoconus subrotundus*, *Terebratula semiglobosa*, *Rhynchonella Cuvieri*, *Inoceramus labiatus*, *Prionotropis Woolgari*, *Ptychodus decurrens* ;

4. Craie marneuse sans silex, 40 m, à *Terebratulina gracilis*, *Micraster breviporus*, *Pachydiscus peramplus*, *Prionotropis papalis*. *Inoceramus labiatus* se raréfie alors que *I. Brongniarti* est fréquent.

5. Craie à silex à *Holaster icaunensis*, *Micraster breviporus*, *Spondylus spinosus*, *Pachydiscus peramplus* ;

6. Craie sans silex à *Holaster planus*, *Micraster breviporus*, *Rhynchonella Cuvieri*, *Spondylus spinosus*, *Pachydiscus peramplus* ;

7. Craie sans silex à *Epiaster brevis*, *Micraster decipiens*, *Spondylus spinosus*, *Scaphites Geinitzi*, *Prionocyclus Neptuni*.

Les assises 1, 2 et 3 constituent le Turonien inférieur correspondant à la craie marneuse à *Inoceramus labiatus* et les suivantes, la partie haute de l'étage ou craie à *Micraster breviporus*. Le numéro 7, craie d'Armeau et de Béon, turonienne par ses Céphalopodes, renfermant déjà *Micraster decipiens* (= *M. cortestudinarium* des auteurs) est de ce fait quelquefois placé dans le Sénonien inférieur.

La série se poursuit dans l'Aube ; dans le nord-est du département, la craie devient plus marneuse, amorçant ainsi le passage aux « dièves » de la Thiérache ; elle diminue de puissance, 35 à 40 m pour la craie à *M. breviporus*, à la limite de la Marne au lieu de 70 *m* dans l'Yonne.

La craie marneuse turonienne, ou craie de Joigny, présente sur la rive gauche de l'Yonne, les mêmes divisions que dans le Pays d'Othe, mais elle est moins épaisse, 120 m au lieu de 170 m. A la base, la craie est assez compacte avec nodules calcaires, elle renferme *Inoceramus labiatus* très abondant et *Prinotropis Woolgari*. Elle supporte une craie tendre, massive, en bancs épais séparés par des lits minces de marnes verdâtres, elle renferme *Echinoconus subrotundus* et vers le haut, *Holaster icaunensis*. La partie haute de l'étage est, au contraire de la précédente, une craie à silex à *Micraster breviporus*, *Holaster planus*, *Terebratulina gracilis*, *Acanthoceras Deverianum*, *Pachydiscus peramplus*. La craie turonienne, partout exploitée pour marnage, se poursuit jusqu'à la Loire, mais elle ne se montre en Puisaye que sur les flancs des vallées, étant sur les plateaux surmontée par plusieurs mètres d'argile à silex, résultant de la destruction sur place de diverses craies.

Crétacé supérieur ou *Sénonien*. — La craie blanche sénonienne, puissante assise épaisse de 250 à 350 m est une des formations les plus représentatives du Bassin de Paris, où, formant le substratum du massif tertiaire, elle affleure sur son pourtour et notamment en Champagne et dans le Sénonais où d'Orbigny en a pris le type, de Senones, Sens.

Il a été admis pendant longtemps que la craie blanche correspondait à une boue à Globigérines, analogue à celle qui est actuellement draguée

Source : MNHN, Paris

par des fonds de 2.500 à 4.500 m dans les océans. Les travaux de L. CAYEUX ont, au contraire, démontré que les Globigérines sont rares, dans la craie, associées à des macroorganismes et à des éléments détritiques, la roche étant essentiellement formée par des fragments triturés de test d'Échinodermes, de Bryozoaires et de Lamellibranches, lesquels n'ont certainement pas vécu à de grandes profondeurs. La craie qui renferme des Foraminifères benthoniques est un dépôt terrigène formé à une profondeur de 240 à 250 m. Elle contient de nombreux silex souvent disposés en cordons ou en lames remplissant quelquefois des diaclases, ce qui montre que leur formation est postérieure au dépôt du sédiment. Ils sont le plus fréquemment en rognons noirs ou roux à patine ou cortex blancs, alignés suivant les débits de l'assise de craie. Ils sont constitués par de la silice hydratée ou opale en mélange irrégulier avec de la silice cristallisée. Il est possible qu'ils continuent à se former actuellement, mais ils sont pour leur plus grande partie antérieurs au Thanétien à la base duquel ils constituent des conglomérats dans le nord de l'Ile-de-France.

La craie blanche sénonienne du Bassin de Paris est une formation très homogène qui a été divisée en Emschérien ou Craie á Micraster, à la base et en Aturien ou craie à Bélemnitelles au sommet. Le premier comprend deux horizons, l'un inférieur à *Micraster decipiens* (= *M. cortestudinarium auct.)*, l'autre supérieur à *M. coranguinum*. Le second est caractérisé par *Actinocamax quadratus*, seule à la base et par *Belemnitella quadrata* seule au sommet, avec dans diverses régions, une zone intermédiaire renfermant les deux espéces.

Les Ammonites faisant pratiquement défaut dans la craie sénonienne, l'attribution de ses assises aux différents étages est approximative. Le CONIACIEN paraît pour sa plus grande partie représenté par la craie supérieure à *Micraster decipiens* de Maillot près de Sens, à *Holaster placenta*, *Inoceramus involutus*, *Inoceramus digitatus*, *Peroniceras subtricarinatum*, *Actinocamax Westphalicus*, 20 m á Maillot, Rosoy, Étigny. Surmontée à Villeneuve-sur-Yonne, Rosoy, etc., par 30 m de craie grossiére, compacte à *Terebratula semiglobosa*. Nous avons vu que la craie inférieure à *M. decipiens* est encore turonienne.

Au SANTONIEN, il faut attribuer : 1) la craie inférieure à *Micraster coranguinum*, *M. turonensis*, *Epiaster gibbus*, *Inoceramus digitatus* de Villeneuve-l'Archevêque ; 2) la craie du Sénonais, Sens, Paron, Gron, etc., à *Marsupites ornatus*, *Micraster coranguinum*, *Actinocamax verus*, *A. Grossouvrei*, de Marsangy et Coulours. Puissance de l'ensemble, 120 à 150 m.

L'assise 1 constitue dans l'Aube, la plus grande partie de la Champagne pouilleuse, qui tire son nom de la forme du sol — *campana* — due à la craie sèche et dénudée, ne supportant pas d'argile à silex ou de limon.

La craie phosphatée de Saint-Martin-du-Tertre près de Sens appartenait à l'horizon à *Offaster pilula* et *Micraster coranguinum* à la limite de l'Aturien et de l'Emschérien.

Le CAMPANIEN, qui doit son nom à la Champagne charentaise est, de bas en haut, constitué par les horizons suivants :

Source : MNHN, Paris

1° Craie inférieure à *Actinocamax quadratus*, peu nette en Champagne ;

2° Craie moyenne à *A. quadratus*, avec *Micraster fastigatus* et *Belemnitella mucronata*. Correspond à la craie blanche de Reims, laquelle, à travers l'Aube, se suit jusque dans le Sénonais, Michery, Pont-sur-Yonne, Paron.

3° Craie supérieure à *A. quadratus*, de Michery, à *Micraster pseudoglyphus*, *A. quadratus*, *Belemnitella mucronata*.

4° Craie à *Belemnitella mucronata* de Saint-Agnan, correspondant aux craies de Longueville et de Meudon, très fossilifère par places : *Micraster Brongniarti*, *M. pseudo-glyphus*, *Echinocorys vulgaris* = *Anauchytes ovatus auct.*, *Crania parisiensis*, *Magas pumilus*, *Terebratula carnea*, *Rhynchonella octoplicata*, *Pycnodonta vesicularis*, *Belemnitella mucronata*. Utilisée pour sucreries et blanc d'Espagne.

La série est épaisse de plus de 200 à 250 *m* dans le Sénonais. Le Sénonien comporte beaucoup de formes qui se rencontrent de bas en haut : *Cidaris sceptrifera*, *Bourguetierinus ellipticus*, *Terebratulina stricta*, *Spondylus Dutemplei*, *Pycnodonta vesicularis*, *Neithea Dutemplei*, etc. *Anauchytes ovatus* se rencontre dans les trois étages sous ses variétés *carinata*, *scutata*, *ovata*, *meudonensis*, en remontant la série des assises du Coniacien au Campanien.

Les silex se rencontrent dans le Sénonais, dans la plupart des horizons. Ils ont tendance à se raréfier en Champagne pouilleuse où la craie emschérienne en est parfois presque dépourvue. La silice hydratée qui entre dans leur constitution provient en partie de spicules de Spongiaires. Des rognons de marcasite, sulfure de fer orthorhombique à structure rayonnante sont assez répandus dans la craie.

L'*argile à silex*, généralement très tenace, d'un brun rougeâtre, englobant des silex non roulés et normalement entiers, résulte de la décalcification sur place de la craie par les eaux météoriques infiltrées. Elle fait défaut en Champagne pouilleuse, mais se développe vers le sud où elle est épaisse sur les plateaux de la Forêt d'Othe. L'assise est épaisse de plusieurs mètres en Puisaye et à la limite du Gâtinais où elle surmonte, soit la craie turonienne, soit la craie emschérienne inférieure à *Micraster decipiens*, qui ne se montre que sur les flancs des vallées de l'Ouanne, du Loing, etc. La destruction de la craie a commencé dès l'émersion post-campanienne, et il est probable qu'elle continue actuellement, là où des formations tertiaires imperméables ne se présentent pas pour empêcher la percolation des eaux de pluie.

3. — Terrains tertiaires

Le département de l'Aube écorne très légèrement, dans les cantons de Nogent-sur-Seine et de Villenauxe-la-Grande, la cuesta de l'Ile-de-France, limite de la Brie dans laquelle, au-dessus de la craie campanienne à Bélemnitelles, se rencontrent de bas en haut, le Sparnacien sous forme d'argile plastique et sables, avec grès à Montpothier, le Lutétien saumâtre ou continental, le calcaire de Saint-Ouen bartonien, le calcaire de Champigny ludien, les formations de la Brie du Sannoisien et les sables stampiens avec grès.

Source : MNHN, Paris

Potamides tristriatus et *Planorbis pseudoammonius* ont été autrefois recueillis à Villenauxe.

Le gisement lutétien classique de la côte Saint-Parres, commune de Saint-Nicolas est constitué par un calcaire lacustre blanc compact, identique à celui de l'ancien four à chaux des Éparmailles et renfermant la même faune de Mollusques continentaux, notamment : *Paludina novigentiensis, Limnaea Michelini, Planorbis pseudoammonius, P. Chertieri, Achatina Naudoti, Helix Edwardsi, Clausilia novigentiensis.*

Les formations tertiaires des départements étudiés sont, en dehors de cette très faible superficie de l'Ile-de-France égarée dans le département de l'Aube et des lambeaux éocènes et oligocénes du nord du Gâtinais, des sédiments variés rapportés au Sparnacien et qui surmontent la craie ou l'argile à silex, dans le Pays d'Othe et sur les plateaux de l'Yonne et le lambeau de calcaire lacustre lutétien de Saint-Martin-sur-Ouanne. Des formations résiduaires et détritiques, hétéroclites, plus récentes que celles attribuées au Sparnacien, semblent s'être formées pendant une grande partie du Tertiaire.

D'après C. Rouyer, il faut distinguer :

1° L'argile à silex proprement dite ou argile á silex vraie, dont nous avons parlé à propos du Crétacé. Non stratifiée, à silex non roulés, parfois entraînée sur les pentes des vallons. Passe à des conglomérats formés de silex entassés englobés dans une argile maigre.

2° Les argiles, poudingues et conglomérats attribués au Sparnacien, à silex roulés, associés à des sables et grés. Ces dépôts sont stratifiés et passent latéralement de l'un à l'autre de la manière la plus irrégulière. Ils ravinent l'argile à silex ou la craie. Présents dans le Pays d'Othe, ils forment sur les plateaux du Sénonais et du Gâtinais des lambeaux de plus en plus étendus vers le sud, oú ils deviennent continus, interrompus seulement par les vallées et vallons secs entamant le Crétacé. En Puisaye, ils forment une couverture occupant de grandes superficies, épaisse de 20 m et plus, sur la craie turonienne ou emschérienne.

D'après Mlle A. Hure, le Sparnacien qui, avec l'argile à silex, aplanit les irrégularités de la surface topographique de la craie, a une puissance de 10 á 25 m mais il se rencontre des poches beaucoup plus profondes, telle celle de Dixmont, près de Sens dont le fond n'était pas atteint á 70 m et qui renfermait cinq couches de lignite épaisses au total de 20 m alternant, sur 60 m avec des sables et des argiles. Le banc supérieur de lignite était formé d'un entassement de troncs d'arbres très bien conservés, à Conifères dominantes avec bois dont la structure rappelait celle des *Eucalyptus* et *Taxodium* actuels. Les argiles sont parfois associées à des lits de limonite autrefois exploités.

En Puisaye, les sédiments attribués au Sparnacien, parfois épais de 20 m et remplissant même des poches de 30 m dans la craie qu'ils recouvrent pratiquement partout, sauf sur les flancs des vallées et vallons, sont des sables, des conglomérats stratifiés, á silex roulés et des argiles blanches, grises ou roses qui ont été exploitées pour tuilerie. Elles renferment ainsi

Source : MNHN, Paris

que les sables, des rognons d'hydroxyde de fer qui ont été exploités en de nombreux points et dont les scories amoncelées ou « ferriers », ont été utilisées pour l'empierrement des routes. Dans la région de Saint-Fargeau, en direction de Cosne, prédomine un poudingue à grands éléments très roulés, empruntés pour la plupart à la craie sénonienne, avec nombreux Oursins également très roulés, empâtés dans une argile blanche ou rouge. Il est admis qu'il passe au poudingue de Nemours, lequel ainsi que nous l'avons pensé dès 1950, n'est pas exclusivement sparnacien, mais représente une formation compréhensive du Sparnacien au Ludien et probablement au Stampien.

Des vestiges sparnaciens, sables blancs, grès jaunes quartzeux lustrés, poudingues, argiles panachées, en poches ou lambeaux épars, sont disséminés sur les plateaux jurassiques de l'Avallonnais.

3° L'argile superficielle à silex surmontant les argiles, sables et poudingues attribués au Sparnacien, se rencontrent dans le Pays d'Othe et sur les plateaux élevés du Gâtinais et de la Puisaye. Les silex sont souvent brisés et quelquefois cimentés par un enduit ferrugineux ; ils sont associés à des grains d'hydroxyde de fer et auraient été arrachés aux pointements de craie subsistant entre les parties basses où se sont déposés les sédiments sparnaciens ; ils forment parfois des amas de cailloutis à silex où les grands éléments sont peu roulés. Vers le haut, les argiles ne contiennent plus de silex et ont été exploitées pour briques et tuiles. Les eaux de ruissellement semblent avoir joué un rôle très important dans la formation de ces dépôts superficiels qui ravinent très légèrement le Sparnacien ou prétendu tel. D'après C. Rouyer, elle aurait commencé au Miocène supérieur et se serait poursuivie pendant tout le Pliocène jusqu'à la pénéplanation complète de la région.

Des remaniements se produisent encore ainsi que des entraînements sur les pentes.

Les buttes-témoins du nord du Gâtinais à la limite nord-ouest du département de l'Yonne, montrent, au-dessus du Sparnacien, des sédiments de l'Éocène supérieur et de l'Oligocène. La plus importante est celle du sud de Champigny-sur-Yonne où, au-dessus des sables et argiles sparnaciens, surmontant la craie blanche campanienne à *Belemnitella mucronata*, se voient de bas en haut, le calcaire de Champigny, des sables stampiens de Fontainebleau avec grès et un couronnement de calcaire de Beauce inférieur ou calcaire d'Étampes, correspondant aux meulières de Beauce.

Le lambeau de calcaire lacustre lutétien de Saint-Martin-sur-Ouanne qui ne s'étend que sur quelques centaines de mètres, renferme *Planorbis pseudoammonius* var. *angigyra*, *Limnaea Bervillei*, *Stalioa Deschiensi*. Il surmonte des sédiments attribués au Sparnacien qui sont de haut en bas, des sables quartzeux, des grès ferrugineux et des grès lustrés sur Turonien. Des débris meuliers des plateaux du Sénonais, à *Vivipara novigentiensis*, *Planorbis pseudoammonius*, *Limnaea Bervillei*, *Stalioa Deschiensi*, *P. Chertieri*, témoignent d'une série de lacs se rattachant par des déversoirs au grand bassin lacustre de la région de Provins et de Nogent-sur-Seine.

Source : MNHN, Paris

4. — Terrains quaternaires

Les formations quaternaires des départements de l'Aube et de l'Yonne sont essentiellement les alluvions anciennes et modernes des cours d'eau et les limons.

Alluvions anciennes. — Les alluvions des cours d'eau principaux de la Champagne, Seine et Aube, sont formées de sables et de galets avec fossiles roulés, provenant du Jurassique et du Crétacé inférieur, avec quelques éléments siliceux qui proviendraient du Morvan, ce qui s'explique mal, les rivières et leurs affluents ne descendant pas de régions hercyniennes. Les cours d'eau de la « Champagne pouilleuse » qui ont tout leur parcours en région de craie, ont des alluvions constituées par de la « grève crayeuse », à éléments assez bien calibrés, formés des parties résistantes de la roche.

Le contraste entre les deux formes d'alluvions est très net dans la vallée de l'Aube, de Ramerupt à la Seine, où, au débouché des cours d'eau secondaires dans la vallée principale, les alluvions anciennes sont constituées par des alternances de cailloutis jurassiques et de couches de « groize » crayeuse, à grains mal arrondis, agglutinés par un ciment crayeux, disposition qui démontre leur contemporanéité.

Entre Troyes et Nogent-sur-Seine, les alluvions anciennes du fleuve, conservées en guirlandes vers la base des collines cénomaniennes, turoniennes et sénoniennes, sont constituées par des galets plats de calcaires jurassiques, associés à des éléments crétacés et à des silex roulés provenant de la Champagne pouilleuse et à des fragments de grès sparnaciens.

Le parcours des rivières dans la Champagne humide argilo-sableuse, est marqué par une topographie très affaiblie, qui se prête à l'étalement de grandes nappes alluviales, une des plus importantes étant celle de la plaine de Brienne-le-Château, sensiblement délimitée par l'Aube, la Voire, la Brévonne et le Froideau, et s'étendant au sud jusqu'à Juvanzé. Elle est constituée principalement par des éléments jurassiques avec une puissance moyenne de 4,50 m, sur substratum d'argiles du Gault. Entre Fouchères et Troyes, la plaine alluviale de la Seine et de l'Hozain est formée d'alluvions anciennes et d'alluvions modernes qui les ravinent, les premières épaisses de 3 m sur la rive droite et de 4,50 m sur la rive gauche à Chappes, s'élevant de 9 à 12 m au-dessus des secondes.

Les alluvions anciennes, assez développées dans les vallées de l'Armançon, du Serein, de la Cure et de l'Yonne, semblent pouvoir se répartir en trois terrasses de 30-20 m, 15-10 m et 5 m environ au-dessus de l'étiage.

Les deux premières sont nettes dans la vallée de l'Armançon, où sur la rive gauche, à la hauteur de Saint-Florentin, elles forment la plaine de Vergigny, étalée sur les sables et argiles albiens.

Dans les alluvions du Serein, de la Cure et de la Haute-Yonne, les éléments granitiques, granulitiques et gneissiques roulés, sont prédominants, leur taille diminuant en s'éloignant du Morvan d'où ils proviennent ; ils se rencontrent, après le confluent, dans les alluvions de la Seine. Ces éléments hercyniens sont mélangés avec des galets de calcaires jurassiques qui devien-

Source : MNHN, Paris

nent de plus en plus nombreux vers l'aval où la terrasse de 5 m est nette. A Accolay, Vermenton et Cravant, des lambeaux d'alluvions anciennes ont fourni *Elephas antiquus* et *E. primigenius*.

Les alluvions de l'Armançon, essentiellement constituées de calcaires jurassiques, renferment de très nombreux fragments de Chailles à Villiers-Vineux dans la terrasse de 10-15 m.

Dans les alluvions de l'Yonne, à l'aval d'Auxerre, les éléments granitiques et gneissiques sont encore nombreux, mais les calcaires jurassiques dominent ; à Gurgy apparaissent les silex crétacés. Les alluvions anciennes sont épaisses de 5 m en moyenne dans la plaine des Iles. Vers le confluent avec le Serein, les bancs caillouteux sont parfois cimentés en un poudingue ou « caille » exploité pour la construction.

Les alluvions anciennes de l'Yonne et de l'Armançon s'élèvent jusqu'à 40 m au-dessus de l'étiage. Les assises sableuses et caillouteuses sont surmontées par une couche argilo-sableuse parfois exploitée pour briqueterie. La taille des éléments diminue de bas en haut. Ils sont activement exploités.

Les alluvions de l'Armançon et celles de l'Yonne à l'aval d'Auxerre, notamment à Sens, ont fourni des molaires d'*Elephas primigenius* et des vestiges d'*Equus caballus* et de *Cervus elaphus*. Des brèches à ossements semblant contemporaines des alluvions anciennes, ont été rencontrées au bord des plateaux jurassiques de l'Avallonnais.

Le tuf de Neuville-sur-Seine, déposé par des eaux du calcaire à Astartes renferme *Helix rotundata*, *Limnaea limosa* var. *vulgaris*, *Valvata alpestris*, *Planorbis rotundatus*, *P. carinatus*, *P. umbilicatus*, faune dénotant un climat froid et humide, contemporain des alluvions anciennes.

Alluvions modernes. — Les basses plaines alluviales des fonds de vallées, en grande partie inondables, portant le plus souvent des pâturages ou des peupleraies, parfois marécageuses ou tourbeuses, sont constituées par des alluvions modernes sableuses, graveleuses, caillouteuses, argilo-sableuses, argileuses, limoneuses ou tourbeuses dont il est admis que le dépôt s'est, en moyenne, effectué pendant la période de remblaiement flandrienne.

Dans les vallées de l'Aube, de la Seine, de l'Armançon, de l'Yonne, du Serein inférieur, la plaine alluviale atteint une largeur de plusieurs milliers de mètres. Les dépôts sableux et caillouteux des alluvions modernes sont pour la plus grande partie formés d'éléments repris aux alluvions anciennes et, de même, sont activement exploités ; ils sont très souvent surmontés par des alluvions limoneuses ou tourbeuses. Ces alluvions récentes ravinent les alluvions anciennes, qui subsistent parfois à leur base sur une faible hauteur, mais souvent le déblaiement a été complet et les alluvions modernes ont pour substratum le Jurassique et le Crétacé. De nombreux petits cours d'eau sans alluvions anciennes comportent des alluvions modernes, relativement développées et dont la composition est beaucoup plus influencée par la lithologie du proche amont que celle des alluvions des grandes rivières.

En Champagne pouilleuse, les alluvions modernes se rencontrent dans toutes les vallées à fond plat et portent un rideau de verdure qui contraste

Source : MNHN, Paris

avec la monotonie et la sécheresse des plateaux de craie ; le plus souvent, elles sont argileuses, argilo-sableuses, limoneuses ou tourbeuses. La tourbe a été exploitée dans l'Aube, dans les vallées de la rivière des Auges et du ruisseau de Paussin.

Les alluvions modernes, sableuses et caillouteuses, exploitées pour empierrement et ballast, sont très développées au confluent de l'Aube et de la Seine et à l'aval de Nogent où la plaine récente atteint par places une largeur de plus de 8 km constituée par des éléments de petite taille, plus grands à la partie inférieure, en grande partie repris aux alluvions anciennes et par de la brèche crayeuse.

La plaine récente de la vallée de l'Yonne atteint son maximum de largeur à Villeneuve-la-Guyard. Les alluvions sont très semblables à celles de la Seine avec, en plus, des éléments siliceux ténus et des galets de roches granitiques provenant du Morvan. Les petits cours d'eau à fond plat du Sénonais ont déposé des alluvions principalement formées d'argiles sableuses. Dans la vallée de la Vanne, entre Noë et Sigy, la tourbe a été autrefois activement exploitée.

Les alluvions modernes s'étalent sur de grandes largeurs dans les régions d'argiles et de sables du Crétacé inférieur et moyen, à relief affaibli, dans les vallées de l'Armançon, de l'Armance, du Serein et de l'Yonne. Ces deux dernières rivières dans leurs parcours avallonnais ont, de même que la Cure, des alluvions modernes sableuses et graveleuses à éléments granitiques provenant du Morvan ; à l'aval, elles deviennent argilo-sableuses avec couverture de limon, dans la région liasique et plus loin, elles sont surtout formées de galets calcaires avec encore de nombreux cailloux roulés de granulite et de gneiss. Dans la région de Vermenton, les alluvions modernes de la Cure, sableuses et caillouteuses à galets assez volumineux de roches cristallines, présentent des lentilles argileuses empruntées aux argiles charmouthiennes et toarciennes.

Les alluvions de l'Armançon dont la puissance ne dépasse guère 5 m dans la partie jurassique sont, dans ce secteur, constituées à peu près entièrement par des galets calcaires. A Ancy-le-Franc, elles comportent des lentilles d'argile.

Les alluvions modernes sont souvent limoneuses et marécageuses en surface et en différents points des vallées de la Seine, entre Troyes et Nogent-sur-Seine, et de l'Yonne elles présentent de la tourbe.

L'étendue de la plaine alluviale moderne dans les vallées principales, notamment de la Seine, et de l'Aube fait du département de l'Aube l'un des principaux producteurs de peupliers.

Limons. — Le limon des plateaux, semblant pour sa plus grande partie, formé sur place, si développé en Picardie et en Thiérache, sur la craie, fait à peu près complètement défaut en Champagne pouilleuse, ce qui explique son infertilité. Il réapparaît dans le Sénonais où il participe au remaniement des sédiments attribués au Sparnacien, dont il est parfois ardu de le séparer ; argilo-sableux, il renferme quelquefois à sa base, en provenance de l'argile sparnacienne, des grains de minerai de fer pisolithique sous forme de limonite.

Source : MNHN, Paris

Le sous-sol de la plupart des grandes forêts de la Champagne humide, forêts d'Aumont, de Rumilly, de Chaource, etc., est constitué par un limon très argileux avec grains de limonite, surmontant les argiles tégulines de l'Albien. Ce limon qui, à sa base passe insensiblement aux argiles du Gault, résulte indiscutablement de leur altération sur place, sans apports extérieurs.

Les vallons du revers sud de la forêt d'Othe, montrent souvent sur leur flanc occidental, des limons à silex, en lambeaux discontinus, alors que sur l'autre flanc affleure la craie.

Sur les plateaux jurassique du Tonnerrois et de l'Avallonnais, le limon constitue des lambeaux ou des placages très étendus, semblant en relation avec une pénéplaine de 120-140 m, au-dessus du fond actuel des vallées, mais peuvent s'élever beaucoup plus haut, 428 m dans la Nièvre limitrophe, au Mont Vigne. Les limons de ruissellement qui s'observent sur les pentes, notamment à Bazarnes, Cravant, Trucy, semblent provenir le plus souvent, du lessivage des limons des plateaux.

Dans le Tonnerrois, les limons sont surtout constitués par des argiles rouges renfermant parfois des grains de limonite résultant de l'altération des calcaires jurassiques sous-jacents, les argiles à minerai de fer de Sambourg ressortissent à ces limons. Dans les dépôts limoneux de l'Avallonnais, les approches du Morvan se manifestent par la présence de sables granitiques avec quartz bipyramidé, mais ils comprennent aussi des bancs caillouteux à silex jurassiques et crétacés. Il s'agit donc de formations résiduelles plutôt que d'un véritable limon.

Il est généralement admis que les limons des plateaux sont contemporains du dépôt des alluvions anciennes. Cependant, il est possible que certains d'entre eux, notamment ceux de l'Avallonnais aient commencé à se former dès le Pliocène.

Les dépôts de pentes, très développés dans la partie jurassique de la vallée de l'Yonne sont formés de cailloux calcaires anguleux de faibles dimensions, empruntés sur place et pris dans une argile jaunâtre. Plus ou moins stratifiés, épais parfois de plusieurs mètres, ils sont quelquefois cimentés par des eaux chargées en calcaire et transformés en un poudingue assez cohérent. Ces dépôts meubles sur les pentes appelés improprement « arènes », se rencontrent souvent sur les plateaux, où ils résultent de la désagrégation des calcaires jurassiques et d'où ils sont entraînés sur les pentes. Dans la région d'affleurement des marnes du Lias moyen et supérieur, les pentes sont recouvertes de marnes argileuses quelquefois jusque vers leur base et jusque sur les alluvions modernes.

Entre Troyes et Savières, sur les deux rives de la Seine, un dépôt meuble sur les pentes assez spécial, est l'*alluvion jaune de Troyes*, limon ocreux englobant de menus fragments de craie, formation qui semble provenir du lessivage après altération, de la craie marneuse turonienne.

5. — Tectonique

Les départements de l'Aube et de l'Yonne sont des régions de faible tectonique qui peut se résumer ainsi : plongement général des couches vers

Source : MNHN, Paris

le centre du Bassin de Paris, présence de quelques axes anticlinaux et synclinaux, système suborthogonal d'alignements de dômes et de cuvettes dans plusieurs secteurs, failles parfois très étendues intéressant le Jurassique et le Crétacé inférieur et moyen, mais n'affectant pas la craie.

Le plongement des assises vers le centre du Bassin parisien se traduit par des pendages qui, de la direction ouest-nord-ouest en Champagne crétacée, passent progressivement au nord-ouest à la limite des deux départements pour devenir sensiblement nord-sud dans l'Avallonnais et en Puisaye. L'inclinaison moyenne des couches est relativement importante : la tête des argiles tégulines albiennes se tient à la cote + 38 à Thennelières à l'est de Troyes, et à — 469,45 m sous Paris à Grenelle.

Le relèvement est beaucoup plus sensible aux approches du Morvan, poste avancé du Massif Central, où se manifeste un plongement périclinal plus faible au nord, plus accusé à l'ouest en bordure de la granulite.

Le plongement vers le centre du Bassin parisien ne se fait pas suivant une pente régulière, mais présente des hauts et des bas, parfois indépendants des anticlinaux ou synclinaux et ressortissant à des ondulations beaucoup plus étendues. Des relèvements et abaissements de diverses formations résultent d'alignements de bombements et de cuvettes, ces divers accidents ne modifiant pas, dans une direction donnée, le plongement moyen des assises.

Les plissements. — Les principaux plis anticlinaux et synclinaux sont, dans les deux départements, du nord au sud, les suivants :

L'anticlinal de Montpothier-Romilly, se dirige vers la Champagne pouilleuse où la craie est très légèrement inclinée est-ouest et passe par Arcis-sur-Aube.

L'anticlinal de Saint-Parres de Dollfus, portant le coteau à la cote 158, très court, passant entre Provins et Villenauxe.

La vallée de l'Ardusson, de direction hercynienne armoricaine, jusqu'à Ossey-les-Trois Maisons, semble indépendante de la structure profonde qui a conduit aux forages pétroliers de Saint-Martin-de-Bossenay dont plusieurs, productifs, sont exploités.

L'anticlinal de Neufchâteau s'ennoie près de Brienne.

Le synclinal de Sion atteint Vendeuvre-sur-Barse et disparaît par ennoyage.

Le relèvement de la forêt d'Othe, net entre Arces et Pont-Evrat, qui fait plonger le Cénomanien vers le nord-ouest n'est pas un anticlinal proprement dit ; il est accompagné au nord par deux failles.

L'anticlinal d'Avrolles, de direction varisque est-nord-est—ouest-sud-ouest, change progressivement de direction, pour, dans sa partie occidentale, passer à une direction est-sud-est—ouest-nord-ouest, armoricaine. Il est suivi au sud par le *synclinal de Chaource*.

L'anticlinal Bayon-les-Riceys traverse l'Aube à Bayele.

La branche nord de l'*anticlinorium Gerbéviller-Châtillon-sur-Seine* peut se suivre dans l'Aube à Verpillières-sur-Ource.

Il faut noter que les rides du Portlandien qui, à l'est de l'Auxerrois, sont alignées suivant une direction à tendance varisque ou ouest-est, s'inflé-

Source : MNHN, Paris

chissent également vers le nord-ouest, direction armoricaine, au sud-ouest d'Auxerre.

Des anticlinaux se manifestent sur les lèvres relevées des failles de Quenne et de Cruzy-le-Châtel.

Dans le Tonnerrois, il est possible de suivre un anticlinal de direction nord-nord-est–sud-sud-ouest, passant par Nitry, Saint-Cyr-les-Colons et Lignorelles, affectant principalement le Lusitanien. Il est bordé au sud par le *synclinal du Serein*.

Sur la bordure septentrionale du Morvan, les assises liasiques et le Jurassique moyen, présentent des ondulations en dômes et brachysynclinaux, d'où il résulte des plateaux découpés et des buttes isolées, à pentes marneuses et à couronnement de calcaires à entroques, jalonnant les alignements synclinaux, tandis que les vallées occupent généralement l'axe des anticlinaux érodés.

Le mouvement des assises comporte de nombreuses ondulations ou rides moins importantes que les axes dont nous venons de parler.

Le Sénonais montre des rides transversales, anticlinales et synclinales, perpendiculaires au plongement vers le nord-nord-ouest ; leur direction est donc en moyenne sud-est jusqu'à l'Yonne pour passer à ouest-est, inflexion vers la direction nord-est, varisque qui est reprise par le Crétacé moyen.

Dans l'Aube se rencontrent des dômes et des cuvettes, dont les plus marquants sont la cuvette cénomanienne entre Auxon et Bouilly, le dôme de Buxiéres-Ville-sur-Arce, le dôme de Poligny et celui de Dosches-Bouranton.

La Puisaye et le sud-ouest de l'Auxerrois sont caractérisés par des alignements en chapelets, de dômes et de cuvettes en rides anticlinales et synclinales paralléles, généralement dirigées de l'ouest-nord-ouest vers l'est-sud-est, plis parfois aussi bien transversaux que paralléles au plongement des assises.

La présence de nombreuses ondulations transversales conduit à une structure orthogonale qui a influencé les cours d'eau. Alors qu'une partie de l'Yonne et l'Armançon suivent un axe principal, le Vrin, le Tholon, le Ravillon, le Serein, le Landion, etc., passent par des abaissements d'axes ou des ruptures de bombements transversaux. Les ondulations transversales sont plus nettes aux changements de directions des plis se conformant au tréfonds hercynien où elles sont parfois accompagnées de failles.

Les failles. — De nombreuses fractures, dont quelques-unes très étendues, affectent le Jurassique et le Crétacé inférieur et moyen.

La surélévation de la forêt d'Othe est accompagnée de deux failles relevant le compartiment est, avec plongement du Cénomanien vers le nord-ouest, la *faille de Cerilly* et celle de la Grande Vallée. Dans l'Aube, les failles qui sectionnent les assises jusqu'à l'Albien sont le plus souvent dirigées sud-ouest-nord-est avec lèvre occidentale abaissée.

Une autre faille de direction varisque s'étend de Noë-les-Mallets à La Chapelle-en-Blaisy en Haute-Marne, en passant par Champignol-lès-Mondeville ; elle intéresse principalement le Jurassique du Séquanien au Portlandien.

Source : MNHN, Paris

La grande *faille d'Eclance à Andelot* en Haute-Marne, s'étend sensiblement ouest-est sur plus de 60 km. La *faille de Soulaines* s'articule sur elle à 45° et, du sud-ouest au nord-est place notamment en contact anormal l'Albien de la lèvre occidentale abaissée avec le Barrémien de la lèvre est relevée.

Des failles de moindre importance sont celles de Fresnay, de Beurey et de Lantages.

La grande *faille des Riceys-Cruzy-le-Châtel* intéresse surtout les calcaires rauraciens et séquaniens ; un anticlinal suit sa lèvre relevée. Elle est doublée à son sud-est par une faille parallèle moins étendue. Des cassures nord-est–sud-ouest peut importantes mais assez nombreuses se rencontrent dans le Tonnerrois et l'Auxerrois.

La *faille de Quenne*, sensiblement sud-nord se rattache vraisemblablement au système des failles bordières occidentales du Morvan ; elle commence à l'amont de Champs, sur la rive droite de l'Yonne et s'étend jusqu'au Serein. De même que toutes les fractures signalées et aussi que la faille satellite de Saint-Bris, elle présente une lèvre occidentale abaissée, au contraire de la faille nivernaise d'Oisy, dont pour quelques-uns, elle constituerait le prolongement vers le nord après un décrochement vers l'est. Les deux fractures seraient donc plutôt des accidents subparallèles, tendant à délimiter un voussoir effondré.

Le Morvan occidental est, dans le sud du département de l'Yonne, délimité par la *faille bordière de Domecy-sur-Cure* au Mont-Vigne, dans le département de la Nièvre, laquelle fait buter le Charmouthien, le Toarcien-Aalenien et le Bajocien contre la granulite d'Avallon. Elle dépend du système de failles multiples constituant un champ de fractures entre le Morvan et la Loire.

II. — HYDROGÉOLOGIE

1. — Les eaux dans les roches anciennes

Le granite, la granulite et le gneiss sont imperméables en tant que roches lorsqu'ils ne sont pas altérés, mais ils constituent des massifs diaclasés perméables en grand, avec fissures aquifères de débits quelquefois assez importants.

Les eaux de ruissellement et les eaux infiltrées dans les diaclases provoquent une altération des feldspaths, notamment leur damouritisation qui conduit à une désagrégation écailleuse de ces roches d'où il résulte un sable granitique plus ou moins argileux ou *arène* qui s'accumule, parfois sur plusieurs mètres dans les creux de la topographie et dans les fonds de vallons où il est entraîné par le ruissellement. L'arène est perméable et il se forme des horizons aquifères limités, au contact avec la roche saine. Il se forme ainsi de multiples sources de faible débit et des zones imprégnées souvent diffuses qui doivent être captées par drainage ou par tranchées cernant l'amont des venues d'eau. La multiplicité de ces émergences explique la dispersion de l'habitat.

Source : MNHN, Paris

Les eaux du Morvan présentent parfois un degré hydrotimétrique et un pH très faibles — 4 à 4,5 — et sont de ce fait très agressives. Il convient, pour éviter la corrosion des métaux et du béton, de les charger en calcaire en les faisant passer sur du marbre blanc concassé ou en les additionnant de lait de chaux. De plus, l'emploi du plomb doit être prohibé dans les réseaux de distribution et les branchements pour éviter les accidents de saturnisme, signalés à diverses reprises.

La ville d'Avallon a été pendant longtemps alimentée par les captages établis par Belgrand en 1848, au sud-sud-est de l'agglomération, entre le Bois-aux-Moines et le Bois de Boussadon. Ils consistent en réseaux de drainage dans l'aréne granulitique, aux sources des rus d'Aillon et de la Grenetière. Le débit initial de 700 m³/j s'est abaissé à 300 m³/j. Actuellement, la plus grande partie du débit distribué, traitée et stérilisée, est fournie par une prise directe dans l'étang de Marrault.

La Fontaine Chaude á Island est une venue ascendante dans une fissure de la granulite non altérée. A Domecy-sur-Cure, trois faibles sources dans l'arène granulitique et gneissique à Fonteneilles donnaient 0,34 l/s en 1948. En contrebas de Saint-Léger-Vauban, zones arénisées du granite et de la granulite imprégnées. Nombreuses émergences dans la commune de Quarré-les-Tombes, entre autres : source du Palut dans le granite ; de Poil Chéré, granulite, 86 m³/j, 1931 ; 34 m³/j, 1953 ; du Grand Vernis, multiple, 10 m³/j ; du Vernis du Bois, 24 m³/j ; du Petit Pré, 24 m³/j ; du Crot, 86 m³/j, 1952, en aréne granulitique ; la Gaudia, aréne gneissique, 29 m³/j, 1930.

La source du Pré Durand à Saint-Brancher, en aréne gneissique, est très agressive, 0,5 l/s en 1947 à l'étiage est accompagnée de trois très faibles émergences à Auxon. Source de Chenault, également en gneiss arénisé. Les sources de Fontenelle á Saint-Germain-des-Champs s'écoulent également d'une zone d'arène gneissique imprégnée á venues diffuses.

La source salée de Saint-Père près Vézelay à laquelle sont attribuées des vertus thérapeutiques, est essentiellement constituée par quatre venues ascendantes à travers l'Hettangien et les alluvions modernes, avec un débit total de 8 m³/h. Leur importante radioactivité montre qu'il s'agit très vraisemblablement d'eaux de la granulite minéralisée pendant la traversée du Trias ; elles renferment 8 gr de chlorure de sodium par litre, lesquels ne semblent pas pouvoir provenir de la granulite ou du Lias inférieur.

2. — Les eaux du Trias

La commune de Pontaubert est alimentée en partie par deux faibles émergences des argiles triasiques, les sources du Pré et du Parcé dont le débit total était de 0,65 l/s en 1931.

3. — Les eaux dans le Jurassique

Jurassique inférieur. — L'Hettangien montre de faibles venues : source de la Ronce à Pontaubert, exsurgence d'un courant diaclasien, 2 l/s, diminuant à l'étiage ; source de Sauvigny-le-Beuréal, sur calcaire marneux à la

Source : MNHN, Paris

base de l'assise ocreuse ; source de Guillon, liée à une diaclase des calcaires du vallon de Savigny-en-Terre-Plaine, 0,95 l/s en 1949.

Le Sinémurien n'est guère plus aquifère. Citons la source ascendante de Ragny, 1,5 l/s 1947, celle de Saint-André-en-Terre-Plaine, et à Magny les sources Guignot et Demay, 30 m³/j 1955 et 80 m³/j 1956 pour la seconde.

Le Charmouthien ne présente que des exsurgences peu importantes d'eaux de bancs à grandes Gryphées sur marnes micacées du Pliensbachien : source de Tronçois à Cisery, non loin du Sinémurien sur marnes inférieures 1 l/s, baisse à l'étiage ; faible source à Sauvigny-le-Bois ; source des Ajoncs à Guillon, diaclasienne, 1,45 l/s 1949 ; sources de la Grenneterie à Saint-Père, deux exsurgences latérales d'un courant diaclasien, 3 l/s chacune en eaux moyennes.

Le plus important et le plus constant des horizons aquifères du Jurassique inférieur de l'Avallonnais est celui du réseau fissuré de la partie inférieure des calcaires aaléno-bajociens fréquemment à entroques, sur le radier imperméable des marnes aaléno-toarciennes. Il est souligné par une ligne d'exsurgences correspondant à des écoulements préférentiels et qui se situent soit au contact des deux formations, soit un peu au-dessus et qui sont parfois descendues dans les éboulis. Il s'agit donc d'émergences d'affleurement qui permettent souvent d'alimenter par gravité les communes situées en contrebas sur les pentes marneuses du Toarcien.

Les principales sont les suivantes :

Dissangis, source du lavoir, 12 l/s à l'étiage, beaucoup plus en hautes eaux, légèrement trouble après les pluies ; Fontenay-près-Vézelay, source Sainte-Christine, 103 m³/j octobre 1959 ; Coutarnoux, Fontaine de Vau-Perront, 65 et 82 m³/j 1949 ; Foissy-lès-Vézelay, source du Tot, alimente la commune et source Mourou, 67 m³/j octobre 1959 ; Pierre-Perthuis, fontaine de la Presles, 1/8 l/s 1936 ; Domecy-sur-le-Vault, exsurgence dans l'agglomération, 2/3 l/s, plus d'écoulement à l'étiage ; Marmeaux, source du bourg, 3 à 4 l/s, diminue à l'étiage ; Girolles, source Fiacre, 5 m³/8 h 1949 et source Grivaux, 1 l/s ; Talcy, source 20 l/s 3-1947, baisse de moitié à l'étiage ; Lucy-le-Bois, plusieurs émergences, dont source des Ternes, 40 à 80 m³/j ; Vassy-sous-Pissy, source de Bretenoux, 15 m³/j étiage 1934 ; Bierry-les-Belles-Fontaines, source de la Douée, 4 l/s, 1949.

Jurassique moyen. — La commune de Sermizelles est alimentée par un puits de 12 m en contrebas de la route nationale, qui capte une eau du Bajocien haut, plus ou moins descendue dans les éboulis, 5 m³/h en 1947. A Domecy-sur-le-Vault, très au-dessus des marnes aaléno-toarciennes, émerge la source du Pré Caillot, 1 à 2,5 l/s. La source de Rioux à Aunay-la-Côte émerge du Bajocien élevé sur argiles, 0,85 l/s, 1947.

Le Bathonien est en partie formé de bancs de calcaires compacts ou oolithiques, très diaclasés et perméables en grand avec courants diaclasiens et exsurgences.

Les communes de Vézelay et d'Asquins sont alimentées par des courants diaclasiens à la limite du Bajocien et du Bathonien inférieur. La source d'Arlot à Cry, étudiée par Leymerie et Raulin en 1858, est un très vaste bassin de réception où se déversent des exsurgences du Bathonien inférieur,

Source : MNHN, Paris

venues vauclusiennes d'un débit de 30.000 à 800.000 m³/j, abaissé à 22.000 m³/j en 1953, lié en partie á des vallons secs. Dans le talus, puits de 11,50 m, 500 m³/h 1960. Au débouché du vallon d'Asnières-en-Montagne, puits de 4,75 m dans le calcaire oolithique du Bathonien moyen, 500 m³/h 1961.

Asnières-sous-Bois, puits communal, débit important dans les fissures des calcaires marneux du Bathonien inférieur ; Aisy-sur-Armançon, source de la Fontaine, diaclase du Bathonien moyen sur inférieur, liée au vallon, adventif de l'Armançon, 31,8 l/s 1950, eau limpide aprés les pluies ; Ravières dans calcaire du Bathonien moyen, puits 30 m prolongé par un forage à 57 m, trois venues d'eau à 30, 47 et 57 m argile dans le forage, productif seulement á 30 m, 10 m³/h 1945 ; Nuits-sur-Armançon, puits de la vallée de Vaux, puits romain 60 m³/h 1949, écoulement en hautes eaux 15 l/s 1950, diaclasien ; Voutenay-sur-Cure, la Grande Fontaine, 2 à 300 l/s 1937, résurgence possible du ruisseau de Lucy-le-Bois qui disparaît, contaminée *B. coli* ; Châtel-Gérard, sur le plateau, puits 80-90 m échec, suintements entre 72 et 75 m ; source de Malfontaine, Bathonien supérieur, 5 l/s 1937 ; Châtel-Censoir, Bathonien supérieur, source de la Place qui n'est pas une résurgence de l'Yonne, 40 l/s, Fontaine-d'Arigny, 20 à 25 l/s, source des Alouettes, probablement résurgence du ruisseau ; Grimault, Bathonien supérieur, source du Burgeot, source des Fautures, 4-5 l/s 1947, se voient dans le Serein en baisses saisonnières ; la Grande Fontaine, portée sur la carte au 80.000e entre Cusy et Argenteuil sur la rive gauche de l'Armançon est une venue du Bathonien supérieur à travers le Callovo-Oxfordien, 30 à 40 m³/h octobre 1961 ; Saint-Moré, source de Gaudrée, bouillons ascendants du Bathonien supérieur á travers le Callovien, 112 m³/j 1961.

Dans le vallon de Lichères-sur-Yonne, une exsurgence ascendante avec bouillons, des calcaires du Callovien, donne un ruisseau, 3 à 4 l/s 1955. La source de Sanvigne à Étivey, est l'exutoire d'une diaclase aquifère des calcaires oxfordiens sur Callovien marneux, liée au vallon, 2 l/s.

Jurassique supérieur. — Les calcaires argoviens, rauraciens et séquaniens auxquels il faut ajouter ceux du Ptérocérien, deuxième partie du calcaire à Astartes, forment une puissante assise à tendances karstiques, très fissurée et perméable en grand, avec courants diaclasiens, cours d'eau souterrains, exsurgences correspondant souvent á des exutoires de courants principaux, avec exsurgences d'affleurement et horizons aquifères locaux, tels que ceux de l'Argovien sur les argiles noires calloviennes et du Rauracien sur les marnes à *Belemnites Royeri*. Nombreuses fontaines vauclusiennes, telles que la Fosse Dionne à Tonnerre avec, suivant les pluies, brusques et importantes variations de débit. Bétoires contaminantes, pertes de rivières, résurgences, compliquent beaucoup la recherche des eaux potables dans ces calcaires lusitaniens.

Les plateaux sont presque toujours trés secs et l'inexistence d'un niveau hydrostatique général conduit presque toujours à des échecs les recherches par puits conduits jusqu'à la cote des vallées principales ou au contact des argiles calloviennes qui ne retiennent que d'une manière exceptionnelle des débits importants.

Source : MNHN, Paris

Il faut donc, soit utiliser des exsurgences, aprés s'être assuré qu'il ne s'agit pas de résurgences et que le périmètre d'alimentation ne comporte pas de bétoires, soit rechercher des courants diaclasiens très limités dans l'espace et souvent liés à des vallons secs lorsqu'ils font partie d'un réseau hydrographique enfoncé ou constituent une direction de drainage, vers une vallée principale humide, des eaux percolées sur les plateaux. Ces eaux sont fréquemment troubles ou limoneuses après les pluies, ce qui indique une infiltration et une réapparition presque instantanée, ce qui est incompatible avec l'épuration de l'eau. Il faut donc toujours prévoir, dans les adductions qui utilisent ces eaux, même lorsque les analyses sont satisfaisantes, la possibilité d'une contamination momentanée et la mise en place d'un appareil permettant de les stériliser.

Les expériences de coloration à la fluorescéine, réalisées par Le Couppey de la Forest en 1903 sur les sources des vallées de l'Yonne et de la Cure et dans la région de Courson en 1905, ont montré la très grande complexité du réseau aquifére diaclasien. Plus récemment, des colorations dans la vallée du Serein ont teinté des sources de la vallée de la Cure près de Vermenton, indiquant des communications sous les plateaux.

Au nord de la ligne Chatenay-Vaugermain, sur le plateau de Vermenton se voit un des gouffres les plus importants du département avec un diamètre de 50 m et une profondeur de 20 m, il s'est, d'après la population, ouvert dans le Séquanien inférieur à la suite d'un orage, en 1872.

Les émergences du groupe de Druyes-les-Belles-Fontaines se produisent dans l'Argovien, mais représentent la venue au jour d'eaux diaclasiennes d'assises rauraciennes, séquaniennes et ptérocériennes. Ce sont des fontaines vauclusiennes, en partie résurgentes, d'un débit trés important après les pluies, — plusieurs dizaines de métres cubes par jour en hautes eaux —, mais dont plusieurs ont tari à la suite d'une série d'années sèches entre 1954 et 1957. Ce groupe de Druyes comprend, d'aprés Le Couppey de la Forest, les exsurgences suivantes : sources de Druyes ou du Bief, des Trois Moulins, Saint-Romain, de Gulène, Blin, du Vivier, de la Roche.

Les sources de Gulène, utilisées pour l'alimentation du syndicat de la Forterre, présentent trois émergences au Moulin de Gulène avec un débit total de 300 m³/j à l'étiage et la source de Gulène, 21.500 m³/j en 1953. La source du Bois de la Vévre á Gigny provient de l'Argovien à travers les alluvions modernes de l'Armançon, 195 m³/j 1945. Le puits communal d'Argenteuil profond de 9 m dont 7 m de marno-calcaires argoviens rencontre un courant diaclasien, 50 m³/h 1954. La source de Pourly à Joux-la-Ville est probablement un exutoire d'un courant diaclasien sur le flanc gauche d'un vallon argovien ; tarit en période de sécheresse.

Les exsurgences plus ou moins vauclusiennes des calcaires rauraciens étudiées à la fluorescéine par Le Couppey de la Forest, sont le groupe de Crisenon dans la vallée de l'Yonne, source de Crisenon, du Carrouge, du Moulin de Trucy, du lavoir de Trucy et celles du groupe de Vermenton dans la vallée de la Cure, source du Verne, dans une île, de Fontaine-Ronde, également dans une île, du Moulinot sur la rive gauche, de l'Abîme à Reigny. Autres exsurgences du Rauracien : dans l'Aube, Cunfin, source Sainte-Anne,

Source : MNHN, Paris

diaclasienne, 130 m³/j 1945 et dans l'Yonne : Môlay, Fontaine des Champs, dans les lithographiques, 9 m³/h 1946, s'écoule en un ruisseau ; Ancy-le-Libre, Fontaine Blin, très limoneuse après les pluies et Fontaine de Brétignelles, limpide après pluies ; source de Poilly-sur-Serein, Moulins-en-Tonnerrois, source de Ronday ; Accolay, source La Fontaine, bouillons 7 l/s à travers alluvions modernes ; Mailly-la-Ville, source d'amont, 10 à 12 l/s, n'est pas une résurgence de l'Yonne, température constante, ne se trouble pas après les pluies ; Lucy-sur-Yonne, venues d'eau dans la berge du canal en chômage, courant diaclasien lié au vallon, bétoire à l'amont ; Soulangy, émergences vauclusiennes ; Trucy, source du lavoir ; Fontaine de Lichères près Aigremont ; Censy, Fontaine de Snailly, 2 l/s, ruisseau.

Puits rencontrant des courants diaclasiens dans le Rauracien : Mussy-sur-Seine et Plaines-Saint-Langes dans l'Aube, situés dans des vallons, et dans l'Yonne : Ancy-le-Franc, galerie dans un vallon 60 m³/j, Fouronnes, diaclase vallon ; Accolay, puits et galeries au pied du coteau ; Trucy, puits vallon, faible débit ; Sacy, puits vallon, 3 m d'alluvions sur 13 m de Rauracien fissuré, 18 m³/h 1959, conduit sans résultat à une profondeur de 48,50 m dans les calcaires marneux de Vermenton, non fissurés et secs ; ces puits montrent que les calcaires lusitaniens ne renferment pas normalement, des nappes aquifères, mais seulement des courants et des réseaux limités dans l'espace.

Le Séquanien présente de très importantes exsurgences vauclusiennes au premier rang desquelles vient la Fosse Dionne à Tonnerre, étudiée par C. Rouyer et les sources de la Fontenille, la Fontaine Charrue, la source du Petit Béru, également du groupe de Tonnerre, dû pour C. Rouyer au sectionnement d'un massif fissuré perméable en grand, par la vallée de l'Armançon, à la hauteur de calcaires plus marneux et moins perméables et d'argiles. Plusieurs émergent à travers les alluvions modernes.

La source des Glonds et la source Vauprone à Courson sont également des venues vauclusiennes ; la première dépend d'une rivière souterraine diaclasienne dont le débit de 75 à 90 l/s en 1847, s'est abaissé à 25-30 l/s en 1905.

Dans l'Aube, la source du Cresson à Fontaine, avec points multiples d'émergence, dont plusieurs temporaires, plus ou moins suspecte de résurgence a un débit de plusieurs milliers de m³/j. Un puits à proximité débitait 250 m³/h en 1961. La source du bourg à Loches-sur-Ource, 80 m³/j 1945, reste limpide après les pluies. A Ville-sous-la-Ferté, une émergence fournit moins de 1 l/s.

Autres exsurgences dans le département de l'Yonne : Poilly-sur-Serein, source du Bas des Vignes, limpide après les pluies ; Val de Mercy, source dans l'agglomération, exsurgence ascendante liée à une diaclase du vallon, faible débit ; Fontenay-sous-Fouronnes, source de 25 m³/h, courant diaclasien lié au vallon ; Sainpuits, source du Gourd ou du Trélong, affluent de la Nohain.

Courants diaclasiens : Charentenay, 10 l/s, baisse à l'étiage ; puits de Vincelles, 5,10 m dont 2 m d'alluvions modernes plus de 100 m³/h 1955, puits de la commune contaminés, endémisme intermittent de fièvre typhoïde ;

Source : MNHN, Paris

puits de Tanlay dans le vallon de Baon, de même que celui de Rugny, 4,80 m galeries perpendiculaires au thalweg, 13 m³/h 1955, rencontre un courant résultant du drainage vers l'Armançon d'un grand périmètre de plateaux boisés.

L'Aube montre quelques exsurgences de l'Astartien : Beauvoir-sur-Sarce, source Saint-Médard, peut dépendre d'une faille à proximité, 1 l/s après pluies ; Celles-sur-Ource, exutoire ascendant d'un réseau diaclasien sous la vallée de l'Ource ou résurgence peu probable de l'Arce ou de la Sarce, 4 à 20 l/s, source de Val Deurey ou de Val d'Eurée ; Étourvy, Fontaine Saint-Georges vient de l'Astartien, ascendante, légèrement contaminée ; source de Bagneux-la-Fosse ; Bragelogne, source de la Sarce, exsurgence diaclasienne, 0,5 à 10 l/s, tarie en 1949.

A l'Astartien de l'Yonne, correspondent les exsurgences de Champs, ascendantes à travers les alluvions modernes ; le puits du vallon de Béru avec galerie, radier à 3 m, à la limite du Ptérocérien, ou Kimeridgien inférieur. La source de Vaulichère qui alimente Tonnerre, 150 m³/j à l'étiage ; la source Mincio à Saint-Bris, dans la berge de l'Yonne, liée à une diaclase, 3 à 4 l/s 1931 ; la source d'Yrouerre et le puits à son amont, profondeur 14,50 m, deux galeries de 4 m, diaclase, 5 m³/h en novembre 1945, se situent dans le calcaire à Astartes supérieur ou Ptérocérien ; ce sont des exsurgences et un courant diaclasien.

A Champignol-lez-Mondeville, dans l'Aube, dans un secteur très ingrat relativement à la recherche des eaux souterraines, un forage a rencontré dans le Ptérocérien une diaclase aquifère d'un débit de 28 m³/h ; placé au clos Blanchard, à l'aval de quelques habitations, ce forage a fourni une eau très contaminée avec *Escherichia coli* et germes satellites, qu'il n'a pas été possible de distribuer pour l'alimentation de la commune.

Le Kimeridgien moyen et supérieur est constitué par des alternances plus ou moins régulières de marnes et de bancs de calcaires sublithographiques ou plus ou moins marneux. Les eaux de ruissellement s'infiltrent dans les fissures des calcaires et viennent à l'émergence à l'affleurement du contact avec les marnes sous-jacentes. Il est vraisemblable que des eaux émergeant d'un banc calcaire, ruissellent à l'air libre, sur les marnes du substratum, pour s'infiltrer plus bas dans un deuxième banc et cela à plusieurs reprises. Il en résulte de multiples exsurgences à faible débit, tarissant souvent en période de sécheresse et devenant limoneuses par entraînement d'argile colloïdale, après les pluies, et de qualité souvent suspecte.

Le ruissellement sur les pentes marneuses entre deux bancs calcaires fissurés et absorbants explique des contaminations sans cause apparente, telles que les suivantes : Ouanne, source très abondante, puits 300 m³/j 1937, 250 *B. coli* par litre ; Coulangeron, source du lavoir de Grapoule, exsurgence d'un banc calcaire fissuré entre deux assises marneuses, 30 m³/j, contaminée quoique loin de tout ; Mélisey, source de Guise, puits au-dessus, profond de 5 m et galerie, 18 m³/h, contaminé, Mouffy, source du lavoir, 22 m³/j 1954, puits de 8 m à l'amont, 15 m³/j, 180 *B. coli* par litre, fièvre typhoïde autrefois signalée ; Spoy, source de la Fontenelle, 150 m³/j 1945.

Les puits dans les vallons, à l'amont d'exsurgences importantes telles

Source : MNHN, Paris

que celles de Thury et de la Chapelle-Vaupelteigne n'ont pas rencontré les courants qui les alimentent, ce qui fait penser qu'elles sont vraisemblablement des venues ascendantes du calcaire à Astartes dans lequel les eaux sont maintenues en charge par les argiles surmontant le Ptérocérien.

La constitution de la formation, bancs calcaires souvent peu épais, alternant avec des assises marneuses parfois importantes, s'oppose à la constitution de réseaux aquifères abondants et au drainage diaclasien vers les vallées principales. Il en résulte que les recherches par puits et galeries dans les vallons secs, conduisent presque toujours à des échecs, à Baroville, Tronchoy, Molosmes, Quenne, par exemple.

Parmi les innombrables et presque toujours faibles émergences de ces alternances de calcaires et de marnes, nous signalerons : dans le département de l'Aube ; Arconville, fontaines Saint-Martin et des Prés de Maranville, tarissent, trois sources de la Bretonnière, 18 m³/j 1959 ; Colombé-la-Fosse, source de Jolymont, 6 m/³j étiage ; Engente, source du Vernet et source Chamenois ; Bergères, source des Auges tarit, source du lavoir 132 m³/j abaissé à 8 m³/j en 1959 ; source de Paisselits, source des Jouches, 1,5 l/s ; Noë-les-Mallets, source de la Roize et Fontaine Saint-Nicolas, très faible 1/15 à 1/20 l/s ; Buxeuil, source du lavoir tarit ; Saint-Usage, puits de la Presle 6 m³/h 1960, puits de la commune, plusieurs faibles sources ; Champignol-lez-Mondeville, source du ru des Maisons 4 m³/h, source du Cartheret, 18 m³/j contaminée, source de Mondeville, source de la Lochère, du Chéry, etc. ; source de Balnot-la-Grange ; source de Fontarce, 1,5 à 2,2 m³/h, Baroville 4 faibles sources, débit total 20 m³/j, puits 11 m avec galeries vallon, très faible débit.

Dans le département de l'Yonne : source d'Augy, non colorée par le ru de Saint-Bris, Le Couppey de la Forest ; Saint-Bris, source de Chanoy, de Naincré, d'Aussoy ; Irancy, source Hautecour, 580 l/h 1938, Coigny, puits 6 m 276 l/h ; Merry-le-Sec, source de Sénè, 2 l/s, 2/3 en moins étiage ; Migé, faibles sources, puits 5 à 6 m ; La Chapelle-Vaupelteigne, source du lavoir de la Chapelle, courant diaclasien lié au vallon 3 l/s 1947 ruisseau ; Maligny, puits 8 m galeries en V ; Chantenay, puits dans vallon, exutoire en hautes eaux, limoneuses après pluies ; Chitry, source Boué, deux puits de 4 m, tranchée ; source de Nangis liée probablement à la faille de Quenne, sur marnes ostréennes barrémiennes, bétoire par Portlandien effondré, Le Couppey de la Forest ; Fontenailles, source 1,5 m³/j étiage 1927 ; Saint-Cyr-les Colons, 10 m³/j 1934 ; Taingy-la-Vallée, source faible débit ; Fyé, source de la Fontaine, alimente Chablis, Fleys, source de la Fonte, diaclase dans banc calcaire entre marnes, 5 l/s ; Thury, source de Panny, de plusieurs dizaines de m³/j à 6 m³/j à l'étiage, probablement eau ascendante de l'Astartien ; Poinchy, deux sources de 1 à 2 l/s 1928 et 1948 ; Dannemoine, puits communal ; Tronchoy, puits 15 m vallon, échec ; Cheney, adduction de la commune 40 m³/j, puits communal 6,65 m, 15 m³/h 1961, probablement lié au vallon secondaire ; Junay, puits communal, vallon, débit nul à l'étiage ; Molosmes, puits 15 m et galerie, débit insuffisant pour l'alimentation de la commune.

Le Portlandien inférieur est constitué par le calcaire du Barrois, puissante assise, épaisse de 120 m dans l'Aube, s'amenuisant vers le sud-ouest

Source : MNHN, Paris

pour n'avoir plus que 50 m dans l'Yonne. Très densément fissuré dans ses bancs, il forme des plateaux secs à tendance karstique soulignée par des diaclases ouvertes, des puits naturels, des bétoires, des pertes de rivières. La percolation des eaux de ruissellement se fait presque instantanément dans cette formation essentiellement absorbante.

Les eaux ainsi infiltrées sont promises à des fortunes diverses. Les unes vont descendre jusqu'à l'horizon aquifère qui se constitue à la base du Portlandien, au-dessus du radier imperméable des argiles du Kimeridgien. Il faut cependant noter que ce réseau fissuré aquifère n'est pas continu, que dans leur trajet *per descensum*, les eaux percolées sont drainées vers des écoulements préférentiels souvent liés à des vallons secs, et qu'entre ces directions, la base du calcaire du Barrois n'est pas aquifère. C'est donc une complète erreur de penser que, ainsi qu'il a parfois été dit, il suffit de placer un puits ou forage n'importe où sur un plateau portlandien ou dans un vallon, pour rencontrer un réseau aquifère. Cette opinion a conduit à de nombreux et retentissants échecs.

Les courants préférentiels sont souvent drainés vers les vallées principales par les vallons secs prolongeant vers l'amont un réseau hydrographique de surface. Ces écoulements préférentiels peuvent cheminer souterrainement jusqu'à l'under flow de la vallée principale, mais ils peuvent également, soit se déverser dans les alluvions, soit donner lieu à une exsurgence au débouché dans cette vallée, soit en cours de route, se manifester par des exutoires, des exsurgences de trop-plein, dans le fond ou sur la base des flancs des vallons. Ce régime est tout à fait comparable à celui des eaux dans les calcaires lusitaniens. Il va de soi qu'il est souvent possible de rencontrer et d'exploiter par puits et galeries, les courants diaclasiens en se plaçant approximativement dans le thalweg des vallons secs.

La plus importante partie des eaux percolées sur les plateaux portlandiens semble, suivant des diaclases très ouvertes, ou même des failles, suivre le pendage des assises en formant parfois de véritables rivières souterraines, prendre de la profondeur sous le Crétacé inférieur qui entraîne leur mise en charge par le toit des marnes ostréennes du Barrémien inférieur, le calcaire à Spatangues, peu épais et fissuré s'intégrant, au point de vue hydrogéologique, au calcaire du Barrois.

Il suffit alors de fenêtres érodant l'assise imperméable et le calcaire à Spatangues et permettant l'affleurement du Portlandien, pour, d'après A. Robaux, que se produisent de très importantes fontaines vauclusiennes et notamment celles qui se manifestent au contact du Portlandien et du Crétacé inférieur dans le département de l'Aube. Ces venues ascendantes, de débits essentiellement variables suivant les saisons et les pluies, se manifestent souvent sous la forme de profonds entonnoirs. L'eau, plus ou moins trouble devient fréquemment limoneuse ou laiteuse après les pluies, ce qui provient de ce que ces exsurgences comportent des eaux résurgentes de ruisseaux des plateaux disparus dans des gouffres ou abîmes, et des eaux déversées dans des bétoires.

Les exsurgences considérées se manifestent pour la plupart à travers le calcaire à Spatangues, mais il s'agit incontestablement d'eaux du Port-

Source : MNHN, Paris

landien, l'Hauterivien n'étant pas assez épais pour renfermer des horizons aquifères d'un débit spectaculaire. Ces eaux sont, bien entendu, essentiellement non potables et ne peuvent être distribuées qu'après avoir été traitées et stérilisées.

En schématisant un peu, il semble permis de classer les exsurgences du Portlandien en deux catégories, les unes à la base du calcaire du Barrois sur ou non loin du radier formé par les marnes et argiles de l'étage formant le substratum, en quelque sorte, pour beaucoup, exsurgences d'affleurement ; les autres dans la partie haute du calcaire du Barrois, vauclusiennes et sans lien avec ce radier. Les émergences dans la partie moyenne de la formation semblent peu nombreuses.

Parmi les exsurgences du Portlandien inférieur, citons dans le département de l'Aube : Fravaux, source du lavoir 2/3 l/s ; Bernon, source de la Mandrille, grand bassin de réception, 3.100 m³/j 1946 ; Cheslay, source Saint-Blaise, plusieurs litres/minute ; source du Bas de Marolles, 2,5 l/s et source de la Garenne-aux-Bœufs, 400 m³/j environ ; Buxières-sur-Arce, Portlandien très inférieur, source 20 m³/h, contaminée, sans cause visible à l'amont ; Viviers-sur-Artaut, source de l'Artaut, 66 m³/j septembre 1945, limpide après pluies.

Dans le département de l'Yonne : Vallan, source alimentant Auxerre, 280 m de galeries à 5 m de profondeur, 280 m³/j étiage ; source du lavoir, 190 m³/j novembre 1961 ; Gy-l'Evêque, source du lavoir, 0,5 l/s 1961, puits communal vallon ; Coulanges-la-Vineuse, source Le Groy, très faible étiage ; Vaux, source d'Orgelle ; Leugny, source du Château des Tournelles, 1.200 l/m 1941 ; Lignorelles, source du lavoir ; Bleigny-le-Carreau, source ascendante, ruisseau, très limoneuse après pluies, 12 l/s environ, diaclase du Portlandien, faille de Quenne, en contact avec le calcaire à Spatangues, rentrerait dans la deuxième catégorie ; Fyé, source alimentant Chablis, déjà citée, 150 m³/j 1953, 2,5 l/s étiage ; Beine, source ruisseau ; Lalande, source du Moulin Mallot dans la vallée du ruisseau de Coulon, 20 à 30 l/s étiage 1947, captée par le Syndicat de Toucy ; Lain, source du Petit Bannay, trois émergences, à l'amont, source saisonnière d'un débit de plusieurs litres à la seconde après les pluies, donnent un ruisseau qui se perd dans le calcaire à Astartes et colore les sources de Druyes dans l'Argovien ; Thury, deux sources du Portlandien très inférieur, source des Prés Guillon, 19 m³/j 1959 et source du Buteau 86 m³/j 1949 ; Treigny, source de la cour d'Aloste, rive gauche vallon de la Vrille, deux émergences, 6 à 10 l/s, pour l'une en 1950, alimente le Syndicat de Saint-Sauveur-en-Puisaye ; Collan, source du Cléon, portée sur la carte du 80.000e, liée à une diaclase du vallon, 30 m³/j 1953 et source du lavoir de Rameau, 1/5 l/s environ, contaminée, bétoire ? ; Vézannes, courant diaclasien très important ; Coulanges-la-Vineuse, source dans éboulis portlandiens au-dessous de la source du Groy ; Jussy, source arène portlandienne, 5 m³/h 1929.

Les principales exsurgences du Portlandien moyen, partie haute du calcaire du Barrois, au contact avec le calcaire à Spatangues et sans aucun substratum imperméable, sont, dans le département de l'Aube où elles ont été pour la plupart étudiées par A. Robaux, les suivantes :

Source : MNHN, Paris

Source de la Dhuys à Soulaines au contact Portlandien-calcaire à Spatangues, 1.500 l/s au minimum. Dans l'agglomération, source de la Laines, importante résurgence ; à peu de distance, Fontaine au Chat, 3 l/s, ascendante à travers la formation à Spatangues.

Source de l'Amance.

Source de la Barse à Vendeuvre-sur-Barse, jusqu'à 1 m^3/s en période sèche, 50-60 l/s à l'étiage, eau très trouble et limoneuse en périodes pluvieuses, résurgences de ruisseaux et bétoires. Plusieurs autres exsurgences à Vendeuvre : source de l'Ouzotte, résurgence liée à la vallée de Beurey et à une faille, eau très limoneuse ; Fontaine Bizerne, 60 m^3/h ; source du Claquot, émerge à la base de l'Hauterivien à Spatangues, parfois 20 l/s en période de sécheresse.

Sources de l'Hozain à Lantages, émergences multiples en rapport avec les failles, probablement résurgences de la Marve.

Source de l'Armance à Chaource, à la base de l'assise à *Toxaster*, très ascendante, de 25 à 500 l/s, vraisemblablement eaux en partie résurgentes.

Source de Turgy dans la vallée du Landion, plusieurs émergences ascendantes du Portlandien, à travers les alluvions modernes, 16.000 m^3/j, très laiteuse en périodes de pluies ; vraisemblablement résurgence du Landion qui serait absorbée à l'amont par le calcaire du Barrois.

Source des Fonds à Trannes, débit très important, ruisseau, entonnoir de plusieurs mètres de diamètre et de profondeur ; eau très limoneuse après les pluies ; proximité de la faille de Soulaines, bétoire à Éclance sur le plateau. Deux émergences du Portlandien à Trannes : source de Bourrières, 2 à 3 l/s et source du Champ Arnoult, à travers les alluvions anciennes : 2 l/s.

Les exsurgences vauclusiennes du département de l'Yonne sont beaucoup moins importantes et spectaculaires que celles de l'Aube.

Nous signalerons :

Flogny, source du Boutoir, à la limite Portlandien-Spatangues, liée à une diaclase du vallon de Carisey, 5 à 6 l/s 1948 ; La Chapelle-Vieille-Forêt, Fontaine-Froide, exsurgence ascendante à travers les alluvions modernes, 40 m^3/h 1961 ; Venoy, source du Moulin de Curly, 334 m^3/h en février 1950, trouble très important après les pluies, résurgence ou proximité d'une faille et source du Moulin de la Coudre, 5 l/s 1931 ; Rouvray, Fontaine de Billy, débit important, très trouble après les pluies, deux bétoires à l'amont ; Quenne, s. de Nangis, Portlandien effondré 8 l/s abaissés à 4 l/s à l'étiage en 1938 ; Chevannes, Fontaine Milard, contact Barrois-Spatangues, bouillons ascendants, 1,8 l/s 1946 ; source de la Villotte ou source la Guillou, à travers alluvions modernes, ou contact Portlandien-Crétacé, 2 l/s 1947 ; source de Riot, captée par le Syndicat de Toucy, 5 l/s 1947, trouble bleuâtre après les pluies, bétoires ; Saints, source de Gondar, probablement liée à une faille et aux diaclases d'un vallon, venues saisonnières sauf une, ruisseau saisonnier, 130 l/s janvier 1949, abaissé à 7 l/s en mars 1949, courant diaclasien du Portlandien et non eau du Crétacé.

Les recherches d'eau par puits, dans le Portlandien ont été moins décevantes que dans le Kimeridgien, et un résultat très intéressant a été obtenu à Auxerre. Il faut rechercher, soit un under flow sous une vallée principale,

Source : MNHN, Paris

soit des courants diaclasiens, souvent liés à des vallons secs faisant partie d'un réseau hydrographique enfoncé. Nous indiquerons quelques puits réalisés pour l'alimentation des communes.

Dans l'Aube : Thennelières, forage de 300 m, débit insignifiant dans les sables verts albiens, un peu d'eau dans le Portlandien dans lequel il pénètre sur 20 m ; Chaource, puits 2 m alluvions 16 m Portlandien, 40 m de galeries perpendiculaires au thalweg ; Vendeuvre-sur-Barse, puits amont de l'agglomération, débit très important ; Pargues, un puits de 11,50 m avec galeries barrant toute la largeur du Vallon de la Marve, n'a pas rencontré le courant diaclasien qui alimente le puits de l'agglomération, probablement faille non signalée, débit limité par forages sur le flanc droit du vallon au-dessus de la limite nord-est du bourg ; Chesley, puits à l'amont de la source Saint-Blaise, abaissement du plan d'eau et du débit en période de sécheresse ; Chaserey, puits 30 m au Haut-Chaserey, diaclase importante sèche ; puits « la Grande Gueule » et puits du Bas-Chaserey, débits à peu près nuls ; abîme de Blémont, bétoire ; Longpré, puits ; Bourguignons, puits, 5 m alluvions anciennes, 3 m Portlandien, 24 m³/h 1961 ; Marolles-lès-Bailly, puits de 30 m et galeries au-dessous de la Boderonne, pas d'eau ; Thil, puits 26 m et 25 m de galeries, 1 m³/h 1953.

Dans l'Yonne : Auxerre, puits pour l'alimentation en eau potable de la ville, situé dans la Plaine des Iles, 14 m dont 5 en alluvions modernes, under flow dans le calcaire du Barrois, 500 m³/h 1960 avec plan d'eau abaissé à 7 m. Puits de recherche de 24 m conduit jusqu'à l'argile bleue, s'est montré aquifère sur 15 m, à 2.000 m³/j 1960. Les alluvions sont hors d'eau antérieurement à la remontée de l'eau du réseau fissuré du Portlandien. Méré, puits de 10 m dans le vallon du ru de Cléon, diaclase, 9 m³/h 1938 ; Lignorelles, puits 10 m à l'amont de la source du lavoir, 10 à 16 m³/h ; Saint-Sauveur-en-Puisaye, puits de la laiterie, repris par la commune.

4. — Les eaux dans le Crétacé

Crétacé inférieur. — Les exsurgences vauclusiennes très importantes qui se manifestent au travers du calcaire hauterivien à Spatangues, correspondent, ainsi que nous venons de le voir, à des eaux du Portlandien.

Plusieurs émergences des marnes ostréennes sont également relatives à des eaux du Portlandien. La Fontaine Thumée à Lantages, 34 m³/j semble une exception, vraisemblablement liée aux failles.

Le Barrémien supérieur, formé de sables et argiles panachés irrégulièrement répartis, présente quelques sources au vrai sens du terme, d'un débit limité, dues aux eaux emmagasinées dans les lentilles sableuses.

Dans l'Aube : Cussangy, source du lavoir, 1,6 m³/h 1949 ; Vallières, source des Merceaux, très faible débit ; Vendeuvre-sur-Barse, faibles émergences ; Éclance, source Saint-Brice, très faible débit ; Fuligny, source des Grands Prés, source ferrugineuse et source du bourg, les deux dernières à débit plus important. Puits : Chessy-les-Prés, 26 m dont 24 d'argiles aptiennes à Plicatules, eau ascendante dans les sables barrémiens, 22 m³/h

Source : MNHN, Paris

1953, excès de fer ; Les Croûtes, 26 m dont 5 dans les sables barrémiens, 5 m³/h 1954, eau très chargée en fer, 5 à 12 mmgr/l, pH acide 6,4, degré hydrotimétrique 72°.

Dans l'Yonne : Montigny-la-Resle, source des Iles, lentille sableuse aquifère, 16 m³/j 1936, 10-12 m³/j 1946, puits de 10 m, sables sur marnes ostréennes ; Venouse : Fontaine des Etangs, 1/3 l/s et Fontaine des Ravignons 1/3 l/s 1934.

Les eaux des sables barrémiens, formation en rapport avec des minerais tels que la limonite, sont normalement très chargées en fer.

Crétacé moyen. — Les Sables Verts albiens qui, dans le centre du Bassin de Paris renferment une nappe artésienne tout à fait classique, étudiée par P. Lemoine, R. Humery et R. Soyer, se montrent parfois décevants en Champagne, pourtant considérée secteur de réalimentation, où ils sont fréquemment argileux et peu aquifères.

Les forages dans l'Aube sont les suivants :

Montgueux, profondeur 455 m, 10 m de Sables Verts, débit presque nul dans l'Albien.

Thennelières, 300 m, débit insignifiant dans les Sables Verts ;

Lusigny-sur-Barse, 116,50 m, 13,60 m de Sables Verts et 37 m Aptien, très faible débit 1937-1938 ;

Rouilly-Sacey, 194,70 m, 25 m³/h en 1937, abaissé à 11 m³/h ; 15 m de Sables Verts, 10 m d'argile à Plicatules aptiennes ;

Chavanges, 222 m, Sables Verts de 203 à 215 m ;

Chassericourt, 225,60 m, 34 m de Sables Verts, 14 m³/h en 1954, pénètre dans l'Aptien, alimente le Syndicat de la Voire.

Forages dans l'Yonne :

Brannay, 615 m, atteint la partie haute des Sables Verts, aurait donné 240 m³/j, 1905-1913 ;

Chichery, 92,20 m, traverse les marnes de Brienne et les sables de la Puisaye et atteint des sables inférieurs, sur 16,54 m, 15 m³/h, 360 m³/24 h ;

Toucy, 74,15 m, 19,88 m de Sables Verts, eau jaillissante à 29 m³/j, très ferrugineuse, en 1905, ensablé, atteint l'Hauterivien.

Saint-Sauveur-en-Puisaye, 72 m, conduit dans le Barrémien et le calcaire à Spatangues, 240 m³/j, très vite ensablé par effondrement des argiles.

Saint-Fargeau, 203,30 m, conduit dans le Barrémien, aurait traversé 96 m d'Albien et rencontré deux nappes ascendantes dans les Sables Verts, 1833.

Des émergences de l'Albien se rencontrent dans le département de l'Yonne : Beauvoir, source du lavoir de Vaux, 3 l/s ; Lévis, faille source des sables ferrugineux sur marnes ostréennes du Barrémien inférieur ; Villeneuve-Saint-Salves, source de Villecomtesse, Albien sur argiles à Plicatules, 12 m³/j 1949 ; Bouilly, source de Coute, sables sur lentille argileuse, 2,5 à 3 m³/h 1931 ; source des Devaux, sables ferrugineux sur marnes ostréennes, zone imprégnée, 0,2 l/s.

Les émergences des sables de la Puisaye sont faibles ou moyennes : Ligny-le-Châtel, source du Bois de la Fontaine à Lordonnois, Albien moyen argilo-sableux, 6 m³/h 1950, 9 et 6 m³/h 1952 ; Poilly-sur-Tholon, source

Source : MNHN, Paris

des sables de la Puisaye à travers les alluvions modernes, 5 à 6 l/s 1947 ; Branches, source de la Maison de Branches, 108 m³/j 1953 et source du Bois du Champ Coutan, sables de la Puisaye, sur lentille d'argile ; Fleury-Vallée d'Aillant, lentille d'argile dans sables de la Puisaye ; Moutiers, source de Juin, 2,5 l/s octobre 1961 ; Dracy, puits 40 m à travers le Cénomanien, a rencontré du minerai de fer ; Parly, source des Viviers, 70 m³/j et source du Tholon, lavoir 2 l/s soit 172 m³/j 1949 et source d'amont du Tholon 172 m³/j, tarit en période de sécheresse.

Le Cénomanien est caractérisé par le début de la sédimentation crayeuse dans une grande partie du Bassin de Paris, notamment dans les départements de l'Aube et de l'Yonne où elle a pour substratum l'assise imperméable des marnes de Brienne. La craie cénomanienne fissurée et perméable en grand, renferme à sa base, par descente des eaux infiltrées, pouvant provenir en partie de la craie turonienne, un réseau aquifère de fissures retenu par le radier des marnes de Brienne. Ce réseau n'est pas continu et présente des écoulements diaclasiens préférentiels qui donnent lieu au contact ou un peu au-dessus du contact avec les marnes, à des exsurgences d'affleurement. Dans les parties moyenne et haute de la craie cénomanienne, se rencontrent des courants diaclasiens très limités dans l'espace et souvent liés à des vallons secs, drainant vers les vallées principales les eaux percolées sur les plateaux. Ces courants descendent fréquemment jusqu'au contact avec les marnes de Brienne où ils donnent des exsurgences d'affleurement, mais ils se manifestent également sous forme de sources de fonds de vallons, exutoire de courants diaclasiens de débits quelquefois importants. En résumé, une partie des eaux infiltrées descend jusqu'au contact avec les marnes de Brienne pour former un horizon aquifère sur radier, tandis qu'une autre partie est drainée vers les vallées principales, sous forme de courants diaclasiens, sans rapport avec un radier imperméable, lesquels cependant peuvent donner des exsurgences d'affleurement à la limite de leur parcours dans la craie.

Les émergences sont évidemment très peu fréquentes dans les marnes de Brienne, où il faut signaler la Fontaine de la Rosée à Saint-Maurice-le-Vieil, à la base des marnes, au contact de l'ocre qui les sépare des sables de la Puisaye ; 2 l/s en 1947.

Les exsurgences de la craie cénomanienne au contact des marnes de Brienne sont au contraire très nombreuses, notamment au pied des contreforts de la forêt d'Othe, où elles correspondent, ainsi que les courants diaclasiens, à des écoulements à contre-pente, le plongement des assises se faisant dans une direction opposée. Parmi les principales, nous citerons :

Piney, source de Rachisi, 3 l/s au moins ; Montmorency, plusieurs sources dont deux 1,5 l/s ; Lirey, source sur marnes de Brienne, très faible débit ; Auxon, source de Blaine, 36 m³/h 1954 ; Beauvoir, sur marnes de Brienne, 1,5 l/s 1929 ; Lasson, deux sources, lavoir 6 à 7 l/s 1956 et deux sources saisonnières ; Laduz, source de Fonteny, 2,5 l/s, drainage diaclasien, vers le Ravillon ; Villemer, source du lavoir, 2 l/s 1950 ; Saint-Aubin-Châteauneuf, source de Lampy, 2,5 l/s 1934, limpide après les pluies ; Pourrain, source du Vernoy, 2 l/s 1947 ; source de Chauchoine.

Source : MNHN, Paris

D'autres émergences se produisent un peu ou nettement au-dessus du contact avec les marnes de Brienne.

Dans l'Aube :

Rosnay-l'Hôpital, source Guilbert, 0,5 à 1 l/s.

Dans l'Yonne :

Migennes, source du Vieux-Migennes, 5 l/s et source de Villepied, 3.500 m³/j 1930, 1.200 m³/j 1949 ; Brion, captage de Laroche-Saint-Cydroine, limite Cénomanien-Turonien ; Turny, source de Linant, 2 l/s et source de Courchamp, 4 à 5 l/s 1948, et deux autres sources, 2 l/s, contre-pente, diaclase forêt d'Othe ; Béon-la-Fontaine, courant diaclasien, 10 à 15 m³/h ; Merry-la-Vallée, Fontaine Bagin, vallon, 2 l/s 1930 ; Saint-Fargeau, source des Dalibeaux, 3 l/s 1930, diaclase vallon, source des Trousseaux et autres émergences du Cénomanien à travers les alluvions modernes. Puits de Brantigny à Piney, 27 m et 60 m galeries, 40 m³/j 1954 ; Bouilly, puits de 82 m sur indications de sourciers, échec complet ; Champlost, important courant diaclasien à contre-pente, capté par la commune, puits 16,80 m visible à l'amont dans un ancien puits ; La Chapelle-Saint-Luc, forages montrant les risques de contamination dans la craie cénomanienne, profondeur 35 m, 50 m³/h, eau très contaminée à plus de 1.000 E. coli par litre, par déversement d'eaux usées dans d'anciennes carrières à une assez grande distance à l'amont. Creney-près-Troyes, forage intercommunal sur Turonien conduit à la base de la craie cénomanienne à 56 m où il rencontre 30 m³/h 1962, plusieurs forages à Creney au Centre de l'Electricité de France ; Joigny, puits sur Turonien inférieur, à la base de la craie cénomanienne, 106 m, débit 85 m³/j 1951.

La craie turonienne est sèche dans les départements qui nous occupent, le passage à la craie marneuse ne devenant perceptible que dans le nord-est du département de l'Aube, où sa partie moyenne, moins perméable retient un réseau aquifère plus ou moins continu qui se manifeste par quelques émergences. Partout ailleurs, la craie turonienne est fissurée et perméable en grand, et au point de vue hydrogéologique, elle comporte des écoulements diaclasiens limités dans l'espace souvent drainés vers les vallées principales par des courants préférentiels, en liaison avec des vallons secs.

De même que pour le Cénomanien, sur le flanc sud de la forêt d'Othe, ce drainage des eaux percolées sur les plateaux, vers les vallées humides, se fait à contre-pente. Il donne lieu à de nombreuses exsurgences et exutoires de trop-pleins, sous forme d'émergences de fonds de vallons. La fontaine aux Anes qui alimente Joigny, la source des Fournaux, qui alimente Saint-Florentin et Venizy et beaucoup d'autres, ressortissent à ces drainages à contre-pente. Une partie des eaux infiltrées en forêt d'Othe, se dirige vers le nord en suivant le pendage des assises, tandis que l'autre est entraînée dans la direction opposée.

La craie turonienne présente, notamment en forêt d'Othe, de nombreux bétoires et puits d'effondrement, contaminants pour les eaux infiltrées. A Sormery, une galerie naturelle de 110 à 120 m de longueur, étudiée en 1902 par Le Couppey de la Forest, à laquelle conduit le puits Morissard à la Guinand, présente deux courants venant de la forêt d'Othe ; l'un avait un

Source : MNHN, Paris

débit de 60 l/s à l'étiage en 1906 et en 1946, le deuxième, au sud, un débit de 150 l/s en 1906.

Parmi les principales exsurgences, il faut signaler dans l'Aube, les sources de la Barbuise à Charmont, formées de nombreuses émergences diaclasiennes de la craie turonienne. La source Saint-Bouin à Saint-Mards-en-Othe, émerge également de cette craie.

Les exsurgences du Turonien sont nombreuses dans l'Yonne, parmi lesquelles : Sormery, source diaclasienne alimentant Neuvy-Santour, 146 m³/j au moins en 1924 ; Sormery, source et 150 m de galeries, liée à une diaclase du vallon, 3 l/s 1947 ; Joigny, Fontaine aux Anes au nord de Looze, alimente la ville, 1.600 m³/j en 1948, baisse importante en 1951, à contre-pente ; Champlost, très important courant à contre-pente venant de la forêt d'Othe, 9 l/s puits de 7 m sous vallonnement, descend dans la craie cénomanienne en s'écoulant vers la vallée ; Venizy, source des Fournaux, alimente la commune et Saint-Florentin, 1.000 m³/j, baisse à l'étiage, exsurgence d'un courant à contre-pente dont, ainsi que pour les précédents, le périmètre d'alimentation est constitué par une partie de la forêt d'Othe ; source de Villepied ; source de Bellechaume près Brienon ; source de Brion ; Fournaudin, source de Sevy, 15 m³/h, indiquée sur la carte au 80.000e et source des Cormiers ; Arces, 5 à 10 l/s, eau laiteuse ou limoneuse après les pluies, bétoire possible à l'amont ; Champvallon, source 2 l/s 1931 ; Volgré, source captée pour Joigny en 1864, 350 m³/j 1948, débit régulier, en deux venues, haute et basse ; Senan, source de Chailleuse ; La Ferté-Loupière, source Dugué, une des sources du Vrin, 5 à 600 m³/j et la Belle-Fontaine à la limite Turonien-Sénonien inférieur, 4 l/s à l'étiage, donnent un ruisseau, une source saisonnière à l'amont, émergent dans les alluvions modernes du Vrin ; Précy, Fontaine de Thême et Fontaine des Marmeaux, 10 l/s, s'écoule en un ruisseau, dans le Vrin ; La Celle-Saint-Cyr, source exutoire d'un courant diaclasien sous le vallon, 15 à 18 l/s ; Cudot, Fontaine Saint-Albais, 180 m³/j, ascendante au travers d'un conglomérat à silex ; Tannerre-en-Puisaye, Fontaine Sarennes, deux bouillons ascendants au contact Turonien haut et alluvions modernes, 5 à 6 l/s pour la première exsurgence, plus pour la seconde ; Villiers-Saint-Benoît, source des Pâtis, exsurgence diaclasienne à travers les alluvions modernes de l'Ouanne, 6 l/s 1947 ; Lavau, s. des Bordereaux, 5 à 6 l/s s'abaissant à 3 l/s ; Saint-Martin-des-Champs, exutoire à travers les alluvions modernes du Loing, 5 l/s 1961.

Les exsurgences à contre-pente du versant sud de la forêt d'Othe qui constitue un périmètre d'alimentation très étendu, ont pour la plupart été captées pour l'alimentation par gravité des communes situées dans la vallée. Là où ne se montraient pas de sources à une cote assez haute ont été parfois réalisés des captages par galeries, destinés à se montrer insuffisants un jour ou l'autre : Ervy-le-Châtel, 1.035 m de galerie à Eaux-Puiseaux en 1922, 2,5 l/s 1960 ; Auxon, deux galeries donnant 3 et 32 m³/j ; Maraye-en-Othe, galerie de 1.000 m à peu près, dans la craie turonienne, 140 m³/j 1946.

Des courants diaclasiens ont été recherchés par puits et galeries : Vailly, puits de 46,60 m, galerie de 29,60 m vers le sud-est, perpendiculaire au vallon, à la limite des craies turonienne et cénomanienne, 10 m³/h en 1954 ; des

Source : MNHN, Paris

galeries réalisées antérieurement ne présentaient plus de débit ; Bussy-en-Othe, puits communal de 10 m et 10 m de galerie perpendiculaire au thalweg, 50 m³/j en période de sécheresse.

Sur le flanc droit du vallon de Vaudevannes, à l'ouest de Chailley, à proximité de la source des Fournaux, un puits profond de 24 m rencontre à la limite Turonien-Cénomanien un courant à contre-pente venant de la forêt d'Othe, dont le débit est de 500 m³/j à l'étiage. Ce courant ne suit pas le thalweg et passe en partie sous un autre vallon, phénomène constaté en d'autres secteurs des contreforts sud et sud-est du Pays d'Othe, et qui, toutes proportions gardées, est comparable au passage d'eaux diaclasiennes de la vallée du Serein dans celle de la Cure, sous les plateaux lusitaniens et principalement rauraciens.

Crétacé supérieur. — La craie blanche sénonienne constitue une puissante assise épaisse de 250 à 350 m fissurée et diaclasée, perméable en grand. Sa partie inférieure ou craie à *Micraster* correspond vraisemblablement au Coniacien et au Santonien, lesquels forment l'Emschérien, tandis que la craie à Bélemnitelles qui la surmonte, représente le Campanien. Dans le Sénonais, les silex sont assez abondants dès la base, tandis que dans l'Aube, l'Emschérien en est à peu près dépourvu.

Les lois de la circulation des eaux souterraines dans la craie sénonienne, sont maintenant bien connues. Les eaux percolées sur les plateaux, soit directement dans la craie, soit au travers du manteau de sédiments attribués au Sparnacien qui la recouvrent, se divisent en deux parties d'un devenir très différent. Les unes s'infiltrent *per descensum* dans le réseau de fissures, parfois très dense de la craie, et tendent à atteindre le Turonien. Les autres ne descendent pas très loin, et entrent dans la zone d'attraction des courants préférentiels qui, en courants bien individualisés et très limités dans l'espace, drainent les eaux percolées vers les vallées principales. Les vallons secs, lorsqu'ils correspondent à un réseau hydrographique enfoncé prolongeant vers l'amont un réseau hydrographique de surface, correspondent fréquemment à de telles directions d'écoulements préférentiels, lesquels constituent des affluents de l'under flow qui, sous les vallées humides, forme un réseau aquifère, la fissuration datant du Quaternaire, lorsque le cours d'eau avait directement la craie pour substratum. Ainsi s'explique le fait que dans une même vallée, la craie est souvent très aquifère lorsqu'elle supporte directement des alluvions, alors qu'elle est compacte et ne fournit que peu d'eau lorsqu'elle supporte des vestiges de terrains tertiaires.

Dans leur écoulement vers les vallées principales, les courants diaclasiens sous ou non loin des thalwegs secs, présentent des exsurgences ou exutoires de trop-pleins, parfois saisonniers et se déplaçant vers l'amont en hautes eaux, constituant des émergences de fonds de vallons. Ces exsurgences ne représentent pas normalement la réapparition de la totalité du débit des courants diaclasiens, lesquels continuent à s'écouler en under flow sous la vallée devenue humide.

Les vallées principales montrent souvent des exsurgences ascendantes au débouché des vallons ou vallées latéraux, vraisemblablement par suite

Source : MNHN, Paris

d'un reflux résultant du déversement d'un courant secondaire dans l'under flow. Il s'en faut d'ailleurs de beaucoup, que toutes ces exsurgences soient en équilibre hydrostatique avec le plan d'eau des vallées principales, elles peuvent se manifester soit au-dessus, soit au-dessous, ce qui démontre l'absence de nappes aquifères proprement dites dans la craie et le leurre de la notion d'un plan d'eau hydrostatique général. Des puits ou forages ont été conduits à une distance de quelques mètres de la Seine ou de l'Yonne, à des profondeurs importantes au-dessous de ces cours d'eau, sans rencontrer d'horizons aquifères dans une craie restée compacte.

Le comportement des eaux dans la craie est illustré d'une manière très frappante par le captage de Voisines qui alimente en eau potable le Syndicat Est de Sens. Il consiste en une galerie longitudinale sous le thalweg d'un vallon sec, à quelques mètres de profondeur dans la craie à Bélemnitelles, longue de 750 m, jalonnée par huit puits et dans laquelle se manifestent sur le flanc gauche, trois venues latérales en rapport avec des vallons adventifs descendant des plateaux ; ces courants se déversent dans l'écoulement diaclasien principal qui constitue un drainage vers l'under flow de la vallée de l'Yonne. Le débit était de 400 m³/h en 1951.

La craie turonienne n'étant pas marneuse dans le département de l'Yonne et dans la plus grande partie de celui de l'Aube, le réseau aquifère du contact Emschérien-Turonien, retenu par l'assise à *Terebratulina gracilis* ou par les « dièves » du nord de la France, ne se rencontre pas normalement à la limite des deux étages. Dans le Pays d'Othe, la craie emschérienne inférieure, la craie turonienne et la craie cénomanienne, forment pratiquement une seule assise perméable en grand, dans laquelle les eaux percolées qui n'entrent pas dans les zones d'attraction des courants diaclasiens, descendent jusqu'au réseau aquifère de fissures, retenu par les marnes de Brienne à la base de la craie cénomanienne.

Des considérations précédentes, il résulte que, pour rencontrer dans la craie par puits ou forage des débits importants, il faut se placer dans des vallons secs lorsque ceux-ci correspondent à un réseau hydrographique enfoncé, prolongeant vers l'amont un réseau hydrographique de surface, ou rechercher l'under flow dans les vallées humides. Abstraction faite des sinuosités des vallons, les puits peuvent être situés à proximité des thalwegs. Des galeries perpendiculaires permettent de recouper les divers écoulements ou diaclases constituant sous un même vallon, le drainage vers la vallée principale et son under flow dans la craie supportant ou non des alluvions.

Les directions de drainage commencent à se manifester à des cotes assez élevées. A Premierfait, sur le plateau très sec d'entre Seine et Aube, un puits pour alimentation de la commune a rencontré l'eau à 7 m et fourni 40 m³/h à 11 m, alors que les puits de l'agglomération très rapprochée ne rencontrent que des suintements à plus d'une trentaine de mètres.

Les puits ou forages sur les plateaux ou sur le flanc des coteaux, ne rencontrent le plus souvent que des suintements correspondant à la descente des eaux infiltrées vers le Turonien, le Cénomanien et les marnes de Brienne.

Cependant, quelques-uns ont rencontré soit des diaclases aquifères, soit des réseaux peu étendus dans l'espace, retenus par des bancs plus marneux

Source : MNHN, Paris

ou plus compacts, par des bancs de silex ou par une texture différente au contact de deux craies.

Ces méthodes de recherche sont pour la plupart également valables relativement aux craies turonienne et cénomanienne.

La craie semble posséder un indiscutable pouvoir bactéricide et fournit parfois des eaux de qualité satisfaisante alors que l'amont hydrogéologique plus ou moins construit peut donner des inquiétudes à ce sujet. Cependant, la roche n'est pas filtrante et des contaminations importantes se sont parfois produites : puits de Plancy en 1952, pullulation du bacille pyocyanique, liquéfiant banal associé à *Clostridium perfringens* ; puits d'Allibaudières contaminé par des dépôts d'ordures ménagères dans d'anciennes exploitations d'alluvions sur la craie ou par une habitation à l'amont, *Escherichia coli* et germes satellites. Les bétoires contribuent à la contamination ; elles sont nombreuses dans le Pays d'Othe et ses abords, notamment dans la vallée du ruisseau, entre Arces et le Pont-Evrat.

Les sources de la Vanne sont les exsurgences les plus spectaculaires de la craie emschérienne. La Ville de Paris prélève 140.000 mètres cubes par jour, le débit des conduites ne permettant pas plus. Le captage est fait par galeries à la base de la craie santonienne. Le périmètre d'alimentation est principalement constitué par la forêt d'Othe.

La source de la Bouillante à Aix-en-Othe est une émergence de la base de la craie emschérienne.

Les exsurgences de la craie emschérienne sont nombreuses et d'un débit parfois important, dans le département de l'Yonne. Nous citerons : Coulours, trois exsurgences ascendantes liées à un vallon dans la partie haute de l'Emschérien, 2 l/s 1923 ; Villiers-Louis, fontaine Saint-Martin, contaminée ; Fontaine-la-Gaillarde, source du réseau de la Vanne, nombreuses fissures au contact Emschérien-Campanien ; Chaumot, Fontaine Rouge ; Paron, trois sources liées au vallon, du lavoir, de Paron et du Cheval Blanc ; Dilo, source de Saint-Jean, dans un vallon, 3 l/s ; Egriselles-le-Bocage, source de Montgerin dans un vallonnement, donne le ru de Brassy, 7 l/s à l'étiage ; Villeneuve-sur-Yonne, source de Cochepie ; Vernoy, source de la Clairis, 6 l/s décembre 1947, 10 à 15 l/s en 1948, alimente le Syndicat du Plateau du Gâtinais ; Verlin, Grande Fontaine, source de l'Ocre, craie emschérienne très près du Turonien, 5.700 à 7.550 m^3/j 1961, diaclase liée au vallon ; Sommecaise, Fontaine du Charme, source du ruisseau de Saint-Vrin, liée à une diaclase du vallon, ascendante au travers des alluvions modernes, 25 l/s à l'étiage en 1947, alimente le Syndicat de Charny ; Louesme, source ascendante de la craie sous Sparnacien, diaclase du vallonnement, 5 à 6 l/s 1948 ; Saint-Privé, source de Meteroie, 2.400 l/m à l'étiage en 1949, très limoneuse après les pluies, résurgence probable de la Chasserelle et source du Charme dans la vallée du Loing, eau de la craie à travers les alluvions modernes, 1.000 l/m en 1949, eau limoneuse après les pluies.

Il est essentiel de retenir que toutes ces émergences, sans aucune exception, sont liées à des vallons ou à des vallées et qu'elles correspondent à des exsurgences ascendantes, exutoires de courants diaclasiens de la craie.

Parmi les puits situés en craie emschérienne dans des vallons ou vallées

Source : MNHN, Paris

et qui ont donné des résultats intéressants, nous citerons : Plancy, vallée du ru des Crouillères, 12,50 m, 50 m³/h, contaminé ; Allibaudières, vallée de l'Herbissonne, 9,50 m dont 1,50 m d'alluvions, 180 m³/h 1960, contaminé ; Salon, 18 m, vallon diaclasé, 115 m³/h 1954 ; Collemiers, captage de Sens, deux puits de 6 m dans les alluvions modernes, ne pénétrant pas dans la craie, mais rencontrant de l'eau diaclasienne, 31 l/s 1956, un troisième puits de 6 m pour Collemiers et un puits de 3,90 m dans la craie, 1.000 m³/j 1933 ; Rosoy, puits communal dans un vallon ; Marsangy, tête de vallon, puits du plateau, 32 m, 5 m³/h ; Saligny, puits vallon, diaclase ; Dixmont, puits de la mine de lignite, 45 m diaclase drainante vers l'Yonne, 18 m³/h 1959 ; Cerisiers, puits sur la place, 1904.

Les captages en dehors des vallées donnent exceptionnellement des débits intéressants : Arcis-sur-Aube, forages de 40 et 60 m sur le plateau emschérien au sud de l'agglomération, 103 m³/h et puits de l'usine à gaz, 7 m, 36 m³/h avec abaissement du plan d'eau de 0,05 m en 1955 ; Mailly-le-Camp, forage de 60 m ; Rhèges, forage de 30 à 36 m, 1940 ; Orvilliers-Saint-Julien, puits de 34 m sur le coteau, faille aquifère à 30 m ; Prunay-Belleville, forage du radar, 99 m, débit important ; Villeneuve-l'Archevêque, puits sur diaclase de la craie emschérienne.

D'autres ont donné des résultats plus décevants : puits du Moulin de Salon à la limite de Champfleury sur le coteau, 35 m, sec ; Rilly-Sainte-Syre, forage de 87 m dont 30 à 35 dans la craie emschérienne, 4 m³/h, craie non fissurée ; Gelannes, puits à flanc de coteau, 48 à 60 m, 7m³/j à peu près ; Pâlis, galerie de 2.000 m insuffisante en période de sécheresse et puits dans une habitation, 41,6 m à 7 m³/h ; Origny-le-Sec, puits 35 m et galeries, échec complet ; les Bordes, puits 6 m, dans l'Emschérien inférieur et 15 m de galeries, 1,5 l/s ; Passy, puits 31,70 m, faible débit.

Les exsurgences liées à des circulations diaclasiennes correspondant à des directions de drainage, sont nombreuses et importantes dans la craie campanienne à Bélemnitelles. Il faut notamment signaler les suivantes : Saint-Lupien, source de l'Orvin ; Avant-les-Marcilly, source la Fontaine, 5 l/s 1953, donne le ru du Gué de l'Épine, source de l'Orvin ; Nailly, source des Sables, plus de 30 l/s en 1929 ; Dollot, plusieurs bouillons ascendants, diaclase sous l'Orvanne, plus de 105 m³/h en 1948, captée par le Syndicat du Plateau du Gâtinais ; Villeneuve-la-Dondagre, source de la Chauvellerie, craie à *A. quadratus*, 25,5 m³/h ; Domats, source des Trémiers, diaclasienne ascendante, 5 à 6 l/s ; Villeneuve-la-Guyard, nombreuses venues ascendantes dans un bassin de réception, plusieurs aiguilles, réduites à une en 1949, 1.000 m³/j en 1934, abaissés à 500 m³/j en 1949, faible contamination à l'aiguille, alimente la commune ; Montacher, Fontaine des Cocus dans la vallée du Lunain, ascendante à travers les alluvions modernes.

Puits dans les vallées en craie à Bélemnitelles : Marigny-le-Châtel, puits dans la vallée de l'Ardusson, 150 m³/h ; Saint-Martin-sur-Oreuse, puits 80 m ; Saint-Martin-aux-Riches-Hommes, puits 10 m vallée du Rognon ; Sognes, puits vallon 28 m, deux galeries de 7 m, approfondi 1929, insuffisant 1934 ; Sergines, puits, vallon, 35 m ; Compigny, puits 64 m dans un ravin ; Courceaux, puits de 26 m avec galeries, dans un vallon, plus de 10 m³/j ;

Source : MNHN, Paris

Fleurigny, forage de 29 m dans un ravin ; Voisines, puits 18 m, galerie à 17 m, 180 m³/h en 1938, à l'amont du captage cité antérieurement, lequel a un puits de barrage profond de 6,70 m ; Villebougis, puits de 30 m sur flanc du vallon rencontre une diaclase ; Chaumont-sur-Yonne, deux puits de 33 m insuffisants, puits complémentaire dans la craie à travers les alluvions anciennes ; Champigny-sur-Yonne, puits 15 m plus forage 10 m et galeries, débit irrégulier ; Saint-Valérien, puits 8,50 m dans le vallon de l'Orvanne, craie à Bélemnitelles sous Sparnacien, 60 m³/h en 1948, alimente le Syndicat du Plateau du Gâtinais.

Les caprices de la circulation des eaux en réseau fissuré sont rendus tangibles par le fait que le courant diaclasien qui alimente les communes de Pailly et de Sergines n'a pas été rencontré au Plessis Saint-Jean, situé entre les deux. D'après les analyses, l'eau des puits au Plessis Saint-Jean est de composition entièrement différente de celle des eaux des deux premières communes, le débit étant moins important. La diaclase aquifère n'a pas été recoupée par des galeries perpendiculaires au vallon, réalisées à différentes hauteurs au Plessis Saint-Jean : 1° puits de 40 m dans le ravin de la Couée, galeries à 32 et à 38,6 m à 10 m³/j en 1924 ; 2° puits dans le thalweg, suintements à 31 m, réalisé en 1929 ; le puits de Pailly est profond de 35 m avec un débit de 7 m³/h et celui de Sergines également avec un débit important en 1950.

La plupart des puits ou forages sur les plateaux ou à flanc de coteau, dans la craie à Bélemnitelles, pouvant pénétrer dans la craie emschérienne sous-jacente, ont conduit à des échecs : Marigny-le-Châtel, puits de 59 m et 40 m de galeries, 7 m³/h alors que le puits dans la vallée de l'Ardusson a un débit de 150 m³/h ; Avant-les-Marcilly, forage 80 m, 4 m³/h en 1938 et 3,3 m³/h après acidification, en 1952 ; Trainel, puits de l'usine, abandonné, aurait fourni 30 à 40 m³/h ; Avon-la-Pèze, forage sur le coteau, 95,40 m, 4 à 5 m³/h ; Villadin, galerie de 500 m, captante sur 180 m et puits de 40 m avec 30 m de galeries à 22 m, 6,5 m³/j en basses eaux, très insuffisants pour la commune ; Voisines Bel-Air, puits de 77 m, rencontrerait une diaclase ; Villiers-Bonneux, puits de la Forge dans l'agglomération, 36 m, diaclase aquifère à travers éboulis, 5 m³/h, excavation haute de 7 m ; Montacher, puits 65,20 m sur le plateau à travers Sparnacien surmontant la craie, échec complet ; Saint-Sérotin, puits de 30 m approfondi à 60 m, 12 m³/h en 1929, débit nul en 1934, craie à Bélemnitelles sous Sparnacien argilo-sableux du plateau.

5. — Les eaux dans le Tertiaire

Le rôle des terrains tertiaires est tout à fait effacé dans l'hydrogéologie des départements de l'Aube et de l'Yonne. Le Sparnacien, ou tout au moins les formations attribuées à cet étage, occupe sur la craie, des étendues importantes sur les plateaux du Sénonais, du Gâtinais et de la Puisaye. Les lentilles et intercalations sableuses sur substratum argileux, retiennent des horizons aquifères limités et d'un faible débit, les eaux météoriques parvenant souvent à traverser le manteau sparnacien et à pénétrer dans la craie.

Source : MNHN, Paris

Les communes des plateaux et leurs écarts ont été pendant longtemps ou sont encore alimentés en eau par des puits dans le Sparnacien. Saint-Valérien, antérieurement au captage actuel dans la vallée de l'Orvanne, était alimenté par des puits de quelques mètres dans les sables et argiles ; Piffonds, puits de 20 m n'entrant pas dans la craie, moins de 1 m³/h en 1934, etc.

La source de la Noxe à Villenauxe-la-Grande, dans l'Aube, est une exsurgence des calcaires éocènes près du contact avec le Sparnacien argileux formant radier, 205 m³/j en 1946.

6. — Les eaux dans les alluvions

Les départements de l'Aube et de l'Yonne sont traversés par des cours d'eau trés importants présentant des plaines alluviales souvent très étendues. Les alluvions sableuses et caillouteuses, essentiellement perméables et filtrantes, renferment des nappes aquifères qui constituent des réserves d'eau sinon inépuisables, tout au moins susceptibles de fournir plusieurs dizaines de milliers de mètres cubes par jour en les exploitant par batteries de puits.

Les lois de l'écoulement des eaux dans les alluvions ont été étudiées et exposées par F. Diénert, qui a notamment montré que, lorsqu'un cours d'eau a colmaté son lit, la nappe alluviale n'est pas de l'eau de rivière infiltrée, mais de l'eau des coteaux qui se déverse dans les alluvions et se dirige vers la rivière, avec le plan d'eau de laquelle un équilibre hydrostatique ne tarde pas á s'établir. Pendant les périodes de crues, il se produit des décolmatages momentanés qui permettent à l'eau de la rivière de suralimenter la nappe des alluvions.

Les débits les plus importants s'obtiennent dans les basses plaines inondables d'alluvions modernes. La meilleure technique est la réalisation de puits à grand diamètre, 2 m par exemple, conduits jusqu'á la base des alluvions, jusqu'au contact avec leur substratum. La mise en place d'un système filtrant contre l'ensablement est souvent rendue nécessaire par la granulométrie des sables. Ces puits ne présentent que de trés faibles risques de colmatage du filtre, s'ils ne sont pas exploités à la limite maximale de leur débit.

La solution alluviale est de beaucoup la plus intéressante quand une agglomération à alimenter est située à proximité d'une rivière. Elle permet notamment, dans le cas d'augmentation de la population ou de l'installation d'industries d'obtenir sans aléas le débit nécessaire en multipliant le nombre des puits, sous la réserve de les séparer par une distance suffisante pour que les cônes d'attraction n'interfèrent pas, distance qui varie avec la granulométrie des sables des alluvions.

Les eaux des alluvions, filtrées naturellement, sont de qualité satisfaisante lorsqu'il ne se montre pas á l'amont de causes spéciales de contamination. Elles sont parfois chargées en fer et exceptionnellement en manganèse, dans des secteurs d'ailleurs limités. Le degré hydrotimétrique diminue en se dirigeant des coteaux vers la rivière, mais il reste toujours plus important que celui du cours d'eau ; cela est frappant quand une rivière venant d'une région granitique pénètre dans un secteur de calcaires jurassiques ou crétacés.

Source : MNHN, Paris

Alluvions anciennes. — Les sources proviennent fréquemment de venues ascendantes du substratum. Précy-Saint-Martin, source du Pré de la Vierge et source du Poulain, émergent des alluvions anciennes sur marnes de Brienne ; Unienville, source captée par la commune dans les alluvions anciennes de l'Aube, 50 m³/j et source de l'Aulnais, 30 m³/j en 1946, viennent probablement du Crétacé inférieur ; Augy, Fontaine Martin, à proximité, un puits, 96 m³/j en 1947 ; Bonnard, source du lavoir, 450 m³/j, eau très limpide après les pluies.

Les captages par puits dans les alluvions anciennes ne sont pas très nombreux ; nous citerons : Brienne-le-Château, puits de la commune, dans la grande plaine d'alluvions anciennes de l'Aube, 4,50 m d'alluvions sur argiles albiennes ou Vraconnien, 75 m³/h en 1941, 7 m³/h en novembre 1954 ; puits récent, 4,50 m d'alluvions, 35 m³/h en septembre 1954, 15 m³/h en novembre 1954, baisse très sensible due à une série d'années sèches ; Chappes, puits 4,50 m, alluvions anciennes sur Aptien, 150 m³/h en avril 1953, abaissé à 7 m³/h ; Saint-Thibault, puits du Syndicat Mogne-Seine-Barse, dans les alluvions anciennes de la Seine et de l'Hozain ; Saint-Julien-les-Villas, puits dans les alluvions anciennes de la Seine ; Hauterive-Héry, puits 5,25 m alluvions anciennes du Serein ; Appoigny, deux puits, Gault à 3,90 m, 5 et 7 m³/h, puits de recherche près du terrain de sports, 3,50 m, 5 m³/h 1960 ; Vergigny, très faible débit dans les alluvions anciennes ; Joigny, alluvions anciennes de la rive droite de l'Yonne épaisses de 5 m sur Turonien, 133 m³, abaissement du plan d'eau de 0,53 à 0,56 en 1954, deuxième puits, 30 m³/h ; Serbonnes, source de la Fontaine, au contact des alluvions anciennes et modernes, plus de 3 l/s en 1937, eau provenant probablement de la craie, Malay-le-Grand, puits de 9,30 m alluvions anciennes sur craie emschérienne, 40 m³/h en 1956.

Alluvions modernes. — Les puits ou batteries de puits sont très nombreux et alimentent des agglomérations importantes, dans les départements qui nous intéressent. Les plus spectaculaires sont le champ de captage du Val d'Yonne, sur la rive droite, au sud de Villeneuve-sur-Yonne, où une quinzaine de puits profonds de quelques mètres fournissent journellement 50.000 m³ à la Ville de Paris et les cinq puits de Buchères qui alimentent Troyes, situés dans la basse plaine de la rive gauche, très près de la Seine.

Le champ de captage de la Chapelle-Saint-Luc est constitué par cinq puits de 2 m de diamètre, qui traversent de 5,60 m à 8,10 m d'alluvions modernes sur craie cénomanienne compacte ; débit en 1959-60, 250 m³/h pour chaque puits, soit 30.000 m³ par jour pour les cinq puits, susceptibles d'être dépassés. Situés à l'aval de l'agglomération troyenne qu'ils contribuent à alimenter, fournissent cependant une eau d'excellente qualité, vraisemblablement par suite du pouvoir filtrant des alluvions.

Les émergences des alluvions modernes sont dues le plus souvent à des eaux ascendantes provenant du substratum Cependant, nous signalerons : Maizières-les-Brienne, Fontaine Saint-Fiacre alluvions de la Brévonne, 72 m³/j en septembre 1946, en plusieurs émergences formant ruisseau, puits creusé auprès, contaminé ; Montsuzain, source du Grand Pré, alluvions de

Source : MNHN, Paris

la Barbuise, 288 m³/j, déversés dans la rivière et source du Parc Lacour, nombreuses émergences formant un affluent de la Barbuise, 4.000 m³/j, vraisemblablement eaux de la craie ; Maizières-la-Grande-Paroisse, source de la Françonnée, baisse beaucoup à l'étiage ; la Chapelle Vieille-Forêt, source de la Fontaine Froide, 60 m³/h en 1961, alluvions de l'Armançon, vraisemblablement eau du Portlandien.

Parmi les agglomérations alimentées en eau potable par des puits dans les alluvions modernes, nous citerons dans l'Aube : Bar-sur-Aube, puits de 5 m dans les alluvions sableuses et caillouteuses sous limon, 22 à 24 m³/h en 1957 ; Romilly-sur-Seine ; Argançon, puits de 5,20 m, alluvions du Landion, alimente un syndicat de communes ; les Riceys, puits alluvions de la Laignes.

Dans l'Yonne, les anciens captages étudiés par F. Diénent et Le Couppey de la Forest pour l'alimentation de la ville d'Auxerre comprennent dans la plaine de Sainte-Nitasse et des Boutis sur la rive droite, 1.000 m de galeries dans les alluvions modernes, épaisses de 3,50 à 3,80 m sur substratum kimeridgien et portlandien inférieur, débit 4.500 m³/j à l'étiage ; sur la rive gauche, au Bâtardeau, 135 m de galeries, 2.500 m³/j à l'étiage.

Nombreux puits dans les alluvions modernes : Coulanges-sur-Yonne, puits dans la très basse plaine ; Saint-Aubin-sur-Yonne ; Saint-Clément, puits de 3 à 6 m ; Pont-sur-Yonne, ancien puits sur la rive droite, 12 m, 60 m³/h avec baisse du plan d'eau de 1 m ; Michery, puits de 6,82 m, alluvions de la Couée sur craie.

Puits dans les alluvions modernes de l'Armançon : Ancy-le-Franc, recherches décevantes, lentilles argileuses, eau chargée en fer dans le seul puits d'un débit de 50 m³/h ; Vireaux, puits 4 m dont 1,50 d'argile, 36 m³/h octobre 1955, contaminé, coliformes, sulfates ; Lézinnes ; Saint-Martin-sur-Armançon, puits 15 m³/h 1934 ; Tonnerre, premier puits, 8 m de 40 à 150 m³/h suivant les saisons et deuxième puits en 1955, 250 m³/h ; Dannemoine, puits 2,50 m ; Tronchoy ; Villiers-Vineux, puits 4,85 m, 200 m³/h en novembre 1959, alimentera un syndicat de communes ; une source en trois venues se déverse de la R.G. dans l'Armançon, 1 l/s et source de la Margelle, 1,5 l/s 1948 ; Saint-Florentin, puits 4 m, alluvions sableuses et caillouteuses sur sables albiens, plus de 50 m³/h en 1957 ; Vergigny, puits 25 m³/h ; Avrolles, puits de recherche dans les alluvions de l'Armançon, sur grès albien, 3,00 et 3,80 m, 40 m³/h.

Dans les alluvions modernes de la Cure : Voutenay ; Accolay, puits 3 m alluvions sableuses et caillouteuses, plan d'eau statique à moins de 2,40 m, 50 m³/h 1961 avec abaissement de 0,80 m. Dans celles du Serein : Montréal, puits 4,50 m, 25 m³/h 1956 ; captages de l'Isle-sur-Serein, Chichée, Chablis, débits importants alimentant ces communes.

La commune de Mailly-le-Château est alimentée en eau par une prise directe dans l'Yonne, située au lieudit « l'Ile aux Cornus ». L'eau est stérilisée, mais d'une manière incomplète en période de crues. La turbidité de l'eau de rivière est alors importante, tandis que sa limpidité se maintient dans la nappe des alluvions modernes.

Source : MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

ABRARD R. (1950). — Géologie régionale du Bassin de Paris. Payot, édit.

— (1952). — Observations sur la nappe des Sables Verts albiens. *Bul Mus. Nat. Hist. Nat.*, t. XXIV, p. 601-607.

— (1954). — Les alluvions modernes de l'Yonne d'Auxerre à Appoigny. Géologie et Hydrologie. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, t. XXVI, p. 296-299.

— (1955). — Contribution à l'étude hydrogéologique du Bassin de Paris. *Ibid.* Quatrième supplément, t. XXVII, p. 170-174. Cinquième supplément, t. XXVII, p. 500-509.

— (1956). — *Ibid.* Sixième supplément, t. XXVIII, p. 565-579.

LARUE P. (1921). — L'alimentation en eau dans le canton de Tonnerre. *Bull. Soc. Sc. hist. et nat. de l'Yonne*, t. LXXV, p. 41.

LE COUPPEY DE LA FOREST M. (1903). — Note sur les expériences à la fluorescéine et les recherches hydrologiques effectuées pour la ville d'Auxerre. *Bull. Soc. Sc. hist. et nat. de l'Yonne.* 1er semestre.

— (1903). — Note sur les recherches hydrologiques entreprises pour la Ville de Paris dans les vallées de l'Yonne et de la Cure. *Ibid.*, t. II, p. 3, 1er semestre.

— (1904). — Les eaux d'alluvions de l'Yonne et l'alimentation en eau potable de Coulanges-la-Vineuse. *Ibid.*

— (1905). — Sur la disparition des ruisseaux superficiels et des sources et sur la rapidité de leur enfouissement dans le département de l'Yonne. *Ibid.*, 2e semestre.

— (1906). — Etude géologique et hygiénique du nouveau projet d'adduction d'eau potable de la ville d'Auxerre. *Ibid.*, t. V, p. 309-407.

— (1911). — Les eaux de la plaine de Sainte-Nitasse et l'alimentation d'Auxerre. *Ibid.*

LEMOINE P., HUMERY R. et SOYER R. (1939). — Les forages profonds du Bassin de Paris. La nappe artésienne des Sables Verts. *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat.*, Nouvelle série, t. XI.

LEYMERIE A. (1846). — Statistique géologique et minéralogique du département de l'Aube.

ROUYER C. (1908). — Origine géologique de la Fosse Dionne à Tonnerre et des sources voisines. *Bull. Soc. Sc. hist. et nat. de l'Yonne*, 2e semestre, p. 177.

SOYER R., HORON O. et MÉGNIEN Cl. (1959). — Note sur les Fontaines salées de Saint-Père-sous-Vézelay (Yonne). *Bull. Soc. Géol. France*, (7), I, p. 461-466.

Achevé d'imprimer le 30 Novembre 1962

Printed in France. *Le Directeur-Gérant :* Prof. E. Séguy.

PIERRE ANDRÉ, IMP., 244, BOULEVARD RASPAIL, PARIS 14e
Dépôt légal : 4e trimestre 1962.

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris